Vom Fachbereich Maschinenwesen der Universität Duisburg-Essen
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktor-Ingenieurs genehmigte Dissertation

Entwicklung eines Konzeptes für die Erstellung und Verwaltung von technischen Dokumentationen auf der Basis einer integrierten Produktentwicklung.

Vorgelegt von

Michael Hecker

Essen

Referent: PD Dr.-Ing. F. Lobeck
Korreferent: Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Bergers
Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Sauer

Tag der mündlichen Prüfung: 21.03.2007

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1
2 Zusammenhang Produkte – Prozesse – Informationen - Dokumentationen ... 6
2.1 Produkte ... 6
2.2 Prozesse ... 8
2.3 Informationen ... 11
2.4 Dokumentationen ... 14
2.5 Zusammenfassung ... 16
3 Darstellung der Technischen Dokumentation ... 20
3.1 Begriffe, Definitionen und Klassifizierung ... 20
3.2 TD-Autoren und ihr Arbeitsplatz ... 24
3.3 Bedeutung und Nutzen der TD ... 29
3.4 Einsatz und Kosten der TD ... 31
3.5 Gesetze, Richtlinien und Normen ... 34
4 Momentane Situation der TD in den Unternehmen ... 36
4.1 IST-Analyse der aktuellen TD-Erstellung ... 37
4.2 IST-Analyse eines externen TD-Dienstleisters ... 46
4.3 IST-Analyse eines Verbandes ... 48
4.4 Zusammenfassende Beurteilung der Defizite bezüglich der TD ... 52
5 Definition der Randbedingungen für eine Optimierung der TD ... 55
5.1 Zusammentragen des gesamten vorhandenem Produktwissens ... 57
5.2 Anforderungen an die Integration ... 61
5.2.1 Grundlagen von ERP-Systemen ... 64
5.2.2 Grundlagen von PDM-Systemen ... 77
5.2.3 Auswahl eines Verwaltungssystems ... 94
5.3 Anforderungen an die Erzeugung der TD ... 100
5.3.1 Allgemeine Anforderungen ... 100
5.3.2 Anforderungen durch neuartige Formen der TD ... 102
6 Konzept für eine integrierte Erstellung und Verwaltung von TD ... 104
6.1 Funktionale Beschreibung des Systems ... 106
6.2 Modularer Aufbau des Gesamtsystems ... 120
6.3 Entwicklung des Systems ... 131
6.4 Strategien zur Implementierung des Prozessmodells ... 138

6.4.1 Anbindung an das PDM-System ... 138
6.4.2 Anbindung an das Textverarbeitungs-System Word ... 142
7 Beispielhafte Anwendung der ITDM-Applikation ... 152
7.1 Einführungsvoraussetzungen ... 152
7.2 Projektorganisation ... 155
7.3 Benutzeroberfläche der ITDM-Applikation für eine TD-Erstellung ... 157
7.3.1 Allgemeine Erklärungen zum Bildschirmaufbau ... 157
7.3.2 Importfunktionalität ... 161
7.3.3 Screen nach Import ... 164
7.3.4 Publikation ... 165
7.4 Mögliche Probleme bei der Umsetzung ... 167
8 Zusammenfassung ... 169
9 Literaturverzeichnis ... 172
10 Abbildungsverzeichnis ... 174
11 Anhang ... 176

1 Einleitung

Der Wandel von der nationalen Industriegesellschaft zu einer globalen Informationsgesellschaft ist insbesondere in der jüngeren Vergangenheit nicht zu übersehen. Speziell im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik ist der innovative Fortschritt so rasant, dass einzelne Produkte, die vor einem Jahr noch den Stand der Technik repräsentierten, heute bereits nicht mehr aktuell sind. Dies bedeutet, dass die Unternehmen gezwungen sind, ständig neue hoch entwickelte Produkte auf dem Weltmarkt anzubieten und auch mit Gewinn zu verkaufen, um im globalen Wettbewerb auch langfristig zu bestehen. [1]

In dieser Situation hat die industrielle Produktion eine Schlüsselposition, vorausgesetzt, die Unternehmen entwickeln und produzieren innovative Erzeugnisse und sie können diese Kompetenz auch den Kunden entsprechend vermitteln. Insbesondere die zunehmende Komplexität der Produkte, die sicherlich auch durch ständig steigende Kundenwünsche verursacht wird, gilt es in einer für den Kunden verständlichen Art und Weise darzustellen. Die dafür notwendigen Produktkataloge, Betriebsanleitungen, Handbücher, etc., die zusammengefasst auch als **T**echnische **D**okumentation (TD) bezeichnet wird, müssen einerseits der Komplexität der Produkte gerecht werden und andererseits auch für den Kunden verständlich formuliert werden.

Aufgrund der Vielfalt der Märkte ergibt sich sowohl für die Produkte als auch für die damit verbundenen TD eine große Variantenvielfalt. Deutlich reduzierte Fertigungstiefen sowie ständig optimierte Entwicklungsprozesse und der Wunsch nach immer schnellerer Produktinnovation reduzieren die Produktzyklen signifikant. Dies bedeutet, auf der einen Seite reduziert sich die Produktlebensdauer und auf der anderen Seite nimmt die Anzahl der Neuprodukte wegen der sich ständig ändernden Kundenwünsche rasant zu. Dadurch wächst der Bedarf an **aktueller** Information und damit müssen diese geforderten Informationen möglichst schnell erstellt und auf kurzem Wege dem Endkunden zur Verfügung gestellt werden.

Um die Aktualität der Produktinformationen für den Kunden und eine jederzeitige Anpassung an die Veränderung des Marktes zu gewährleisten, müssen die

Unternehmen in jeder Phase des Produktentstehungsprozesses, das heißt, von der Produktidee über dessen Entwicklung, Produktion und Nutzung bis hin zu seiner Entsorgung, die dafür geeigneten IT-Systeme einsetzen. Die einzelnen IT-Systeme müssen in der Lage sein, die jeweils neu gewonnenen Informationen zu speichern und diese ohne Informationsverlust zu jedem Zeitpunkt auch anderen IT-Systemen wieder zur Nutzung zur Verfügung zu stellen. Nur wenn dies dem Kunden mit der erforderlichen Sicherheit von einem Produzenten gewährleistet wird, so wird sein „*momentaner*" Kunde auch gleichzeitig sein „*zukünftiger*" Kunde sein.

Dieser Sachverhalt wird durch die Tatsache verstärkt, dass der Kunde mehr und mehr in den Mittelpunkt rückt, da in den letzten Jahren ein Wandel vom so genannten Verkäufermarkt hin zum Käufermarkt stattgefunden hat. Der Informationsbedarf des Kunden wächst mit hoher Geschwindigkeit und darüber hinaus erwartet der Kunde eine hohe Qualität zu einem konkurrenzfähigen Preis. In diesem Zusammenhang kann für ein produzierendes Unternehmen in Bezug auf die Wettbewerbssituation und dem damit verbundenen Preisdruck eine professionelle TD als zusätzliches Qualitäts- und Differenzierungsmerkmal eine große Rolle spielen. Das „*Wissen*" über die Produkte (TD, Schulungen, etc.) ist damit eine zentrale Komponente der Produkte, ähnlich wie die Verpackung, das Design, das Zubehör, der Service und sonstige Leistungen. Das Produkt selbst ist dann nur noch ein Bestandteil einer kompletten Lösung für den Endverbraucher. [2]

In der Vergangenheit wurden am Institut für Prozess- und Datenmanagement an der Universität Essen eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten veröffentlicht, die alle den Produktentwicklungsprozess im Fokus hatten. Dies belegen die Arbeiten von [3] bezüglich neuer konzeptioneller Ansätze für eine prozessorientierte Produktentwicklung oder von [4] für eine marktorientierte Produktentwicklung und ein optimiertes Time-to-Market bis hin zu der Arbeit von [5], der ein Vorgehensmodell zur Bearbeitung von prozessorientierten PLM-Projekten entwickelt hat. Alle diese Arbeiten verweisen auf die Problematik im Umgang mit einer Vielzahl von Dokumenten, welche teilweise mittels unterschiedlicher Produktinformationen aus verschiedenen IT-Systemen erzeugt werden müssen. Hierbei handelt es sich ausschließlich um Dokumente, wie CAD-Zeichnungen, Stücklisten, Fertigungsunterlagen, etc., die jeweils nur unternehmensintern benötigt werden.

Die extern benötigten Dokumente für den Kunden bleiben in diesen Arbeiten völlig außer acht. Aber gerade die kundenspezifischen, technischen Produktinformationen (TD), deren Aufbereitung nicht zu unterschätzen ist, weisen in den meisten Fällen erhebliche Mängel hinsichtlich ihrer Aktualität, Inhalte und Struktur auf. Ein weiteres häufig auftretendes Defizit ist der Zeitpunkt des Erscheinens der Produktinformationen von neuen Produkten. Die Produktinformationen werden spätestens mit der Fertigstellung der Produkte benötigt, damit die Bereiche Marketing und Vertrieb die Produkte frühzeitig für eine gewinnorientierte Vermarktung aufbereiten können [4]. Alle diese Nachteile im Zusammenhang mit der TD resultieren aus der Tatsache, dass die TD häufig von nicht ausgebildeten Mitarbeitern mit isolierten Redaktionssystemen erstellt werden. Dies ist sicherlich auch ein Beleg dafür, dass viele Unternehmen die TD-Erstellung an externe Dienstleiter vergeben, wodurch zwar die Kosten für die TD-Erstellung meistens überschaubar sind, aber die Gefahren bezüglich der Aktualität sind durch die häufig auftretenden Änderungen während der Produktentwicklung in Verbindung mit der fehlenden Ortsnähe nicht zu unterschätzen.

Um für eine TD eine jederzeitige Aktualität in Verbindung mit einer hohen Qualität zu erreichen, muss zwischen der TD und den Produkten eine Verknüpfung hergestellt werden. Dies ist aber nur möglich, wenn der Dokumentationsprozess zur Herstellung der TD so weit wie möglich in die Prozesse des Produktlebenszyklus und hier insbesondere in den Produktentwicklungsprozess, aber auch in die korrespondierenden betriebswirtschaftlichen Prozesse (Produktionsplanung, Auftragssteuerung, Vertrieb, Marketing, etc.) integriert wird. Eine derartige Integration verlangt aber auch von den Unternehmen entsprechende organisatorische Veränderungen, in dem für die TD-Erstellung entweder eine eigene Dokumentationsabteilung installiert wird oder die Mitarbeiter, welche die TD erstellen, werden unter der Führung eines TD-Managers in eine dem Produktentwicklungsprozess nahe stehende Abteilung eingebunden.

Laut [6] ist „die Bedeutung der TD in den letzten Jahren in Deutschland deutlich gewachsen“. Für diese zunehmende Bedeutung hat insbesondere die tekom, Gesellschaft für Technische Kommunikation e.V., durch ihre Öffentlichkeitsarbeit, ihre Initiativen für Aus- und Weiterbildung und durch ihre Mitarbeit in

Normungsgremien in erheblichem Maße beigetragen. Dass der ganz große Durchbruch hinsichtlich der Bedeutung der TD in Deutschland noch nicht gelungen ist, hängt damit zusammen, dass die Führungsebenen in den Unternehmen immer noch nicht diese Notwendigkeit richtig erkannt haben [6]. Dies liegt zum einen an den nicht vorhersehbaren Kosten für eine TD, an der fehlenden Qualifikation der Mitarbeiter und zum anderen an dem „fehlenden unternehmensweiten Informationspool“, für dessen Aufbau „ein einheitliches, hersteller- und plattformunabhängiges Datenformat benötigt“ wird [7].

Dazu hat das BMWi[1] das Projekt mumasy (Multimediales Maschineninformationssystem) des Projektträgers Multimedia / DLR in Köln in den Jahren 2000 -2002 gefördert. „Ziel des Projektes ist es, ein **branchenübergreifendes Multimedia-Informationsmodell** und **einheitliche Datenstrukturen in Form einer XML-DTD** für den Informationsaustausch zwischen Zulieferern, Herstellern und Kunden bzw. in den verschiedenen Phasen des Produktlebenszyklus zu entwickeln“ [7]. Ob sich ein derartiges Projekt durchsetzen lässt, muss auf den ersten Blick zumindest in Frage gestellt werden, da die meisten Unternehmen ihre Produktinformationen bereits in so genannten IT-Verwaltungssystemen wie z.B. PDM[2]- und / oder ERP[3]-Systemen aufgebaut haben.

Im Rahmen dieser Arbeit soll deshalb ein Konzept zu einer verbesserten Erstellung einer professionellen TD entwickelt werden, welches die bereits vorhandenen IT-Systeme in das Konzept mit einbezieht und somit zukünftig eine integrierte Erstellung und Verwaltung von technischen Produktinformationen im Rahmen eines PLM[4]–Konzeptes ermöglicht:

- Zunächst wird in Kapitel 2 der Zusammenhang zwischen Produkt, Prozess und Information entlang der Wertschöpfungskette herausgearbeitet, welches die Grundlage für die Erstellung von Dokumentationen darstellt.
- Die Grundlagen der Technischen Dokumentation hinsichtlich der Normung, des Einsatzes, des Nutzens und der Kosten zeigen in Kapitel 3 die

[1] BMWi = Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
[2] PDM = Produkt Daten Management
[3] ERP = Enterprise Ressource Produktion
[4] PLM = Produkt Lifecycle Management

Problematik auf, denen die Unternehmen im Zusammenhang mit der TD-Erstellung heute ausgesetzt sind.

- Eine umfangreiche IST-Analyse in Kapitel 4 soll die Schwachstellen in der heutigen Arbeitsweise bei der TD-Erstellung aufzeigen.
- Die Schwachstellenanalyse wird in Kapitel 5 zum Anlass genommen, um einerseits die Anforderungen an eine integrierte TD-Erstellung aufzuzeigen und um andererseits die IT-Systeme auszuwählen, die für eine Integration in Frage kommen.
- Nach Vorlage aller Randbedingungen kann nun in Kapitel 6 das Konzept für die zukünftige TD-Erstellung erarbeitet werden.
- Die exemplarische Umsetzung des Konzeptes folgt in Kapitel 7,
- bevor abschließend der Inhalt der Arbeit in Kapitel 8 kurz zusammengefasst wird.

Auf die Notwendigkeit weiterer wissenschaftlicher Arbeiten zu dem Thema „Technische Dokumentation“ weist [8] hin, indem er feststellt, „im Vergleich mit anderen Wissenschaften gibt es im Bereich Technische Dokumentation viel zu wenig wissenschaftliche Arbeiten und methodische Untersuchungen. Bisherige Untersuchungen sind m. E. häufig zu pauschal und untersuchen nur, ob eine Anleitung[5] im Ganzen gut ist, nicht hingegen, welche Bestandteile verständlich und umsetzbar sind“. Der Verfasser dieser Arbeit schließt sich nach einer gründlichen Recherche der Aussage hinsichtlich der fehlenden wissenschaftlichen Arbeiten zweifelsfrei an. Auch der zweite Teil der Aussage von [8] ist sicherlich richtig, allerdings ist der Fokus dieser Arbeit nicht so sehr auf die vom Kunden geforderte Qualität einer TD ausgerichtet, sondern vielmehr auf den Prozess, wie eine professionelle TD in einem Unternehmen erstellt werden kann.

[5] Anleitung = Bedienungsanleitung als Teil der TD

2 Zusammenhang Produkte – Prozesse – Informationen - Dokumentationen

Bevor ein Konzept für eine integrierte Erstellung und Verwaltung einer **T**echnischen **D**okumentation (TD) entwickelt werden kann, sind zunächst die Grundlagen zu erarbeiten, die eine TD erfordern. Dazu ist zu definieren, dass für die Herstellung von Produkten immer Prozesse notwendig sind, welche unterschiedliche Informationen verarbeiten, deren Inhalt teilweise dokumentiert werden muss, da diese Dokumente bzw. die Dokumentationen sowohl von den Herstellern des Produktes (z.B. für Montagezwecke) aber auch von den Nutzern des Produktes (z.B. Erläuterung der Handhabbarkeit) benötigt werden. Deshalb werden nun nachfolgend die Verbindungen bzw. Abhängigkeiten und die Wechselwirkungen zwischen diesen Elementen herausgearbeitet.

2.1 Produkte

Nach [9] ist der Produktbegriff unterschiedlich definiert, aber die drei gebräuchlichsten Definitionen verschiedener Normen zeigen auch, dass zur Herstellung eines Produktes immer auch ein Prozess notwendig ist. Die Definitionen sagen aus: Ein **Produkt** ist gemäß der

- VDI-Richtlinie 2221 „ein Erzeugnis, das als Ergebnis des Entwickelns und Konstruierens hergestellt oder angewendet wird. Das können materielle (z.B. Maschinen, Verfahren) oder auch immaterielle Erzeugnisse (z.B. Programme) sein“.
- DIN EN ISO 8402 „das Ergebnis von Tätigkeiten und Prozessen“.
- DIN ISO 10303 eine „Sache oder Substanz, die durch einen natürlichen oder künstlichen Prozess hergestellt wird“.

Mit der Einführung des Internets sind die Wünsche der Konsumenten hinsichtlich des Preises, der Funktionalität, der Handhabbarkeit und der Qualität eines Produktes stetig gestiegen. Diese hohen Ansprüche wurden insbesondere durch die

zunehmende Globalisierung noch weiter verstärkt, da der Konsument heute seine Anforderungen an das von ihm gewünschte Produkt mittels Internet mit den weltweit angebotenen Produkten verschiedener Lieferanten vergleichen kann. Um diesen gehobenen Ansprüchen der Kunden gerecht zu werden, sind die produzierenden Unternehmen gezwungen, Mittel und Wege zu finden, damit diese häufig wechselnden Marktbedürfnisse möglichst zeitnah befriedigt werden können. Dies bedeutet, die Unternehmen müssen ihre Geschäftsfelder so gestalten, in dem sie die Kette „*Produkt – Markt – Kompetenz*“ stets gemeinsam betrachten (vgl. **Abbildung 2-1**).

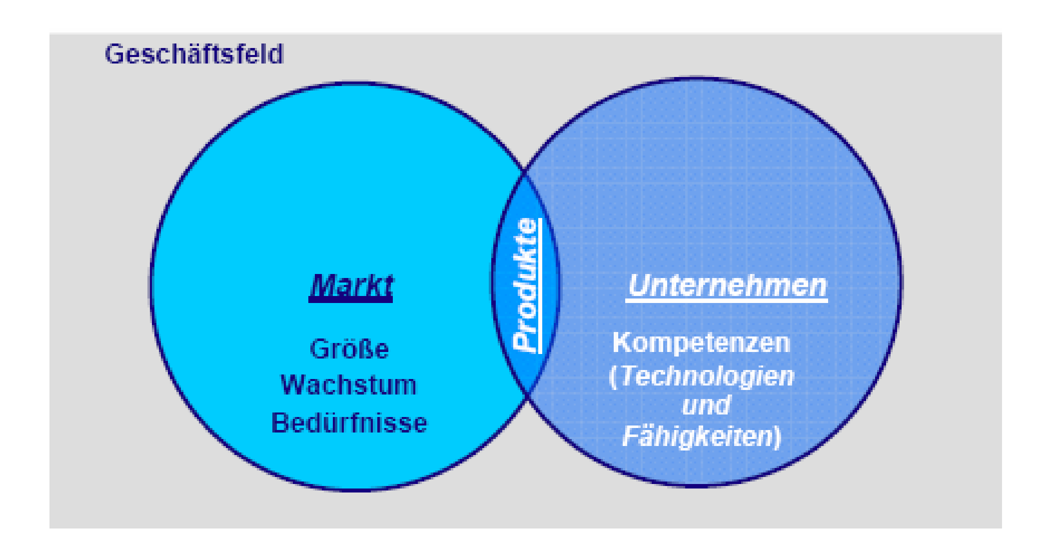


Abbildung 2-1: Produkt als Bindeglied zwischen Markt und Unternehmen [9]

Ein Produkt ist immer eine Art Bindeglied zwischen den Bedürfnissen des Marktes und der vorhandenen Kompetenz eines Unternehmens hinsichtlich der Technologien und Fähigkeiten, die das Unternehmen beherrscht, um nicht nur auf die Bedürfnisse sondern auch auf die sich verändernde Größe seines Markanteils in Verbindung mit der sich daraus ergebenden Wachstumsrate reagieren zu können. Die Impulse für ein neues Produkt können aber auch von einem Unternehmen ausgehen, in dem ein Unternehmen durch die Ausnutzung geeigneter, vorhandener Kompetenzen ein Produkt entwickelt, welches bei den Konsumenten Wünsche „*weckt*“, die dann wiederum zur Erfüllung von Markbedürfnissen und damit eventuell auch zu einem Unternehmenserfolg beitragen können. [3]

Das so genannte „*Wecken*“ von Marktbedürfnissen geschieht aber nicht automatisch, sondern auch hier sind wiederum geeignete Prozesse notwendig, welche dafür genutzt werden, um für die von dem Unternehmen entwickelte technische Lösung einen entsprechenden Markt zu suchen oder gegebenenfalls aufzubauen. Damit die hier von den Prozessen angestrebte Wertschöpfung auch wirklich gelingt, müssen auch für diesen Teil des Geschäftsfeldes die „*richtigen*“ Informationen in Form von Dokumentationen bereitgestellt werden und zwar sowohl für den Anbieter als auch für den Konsumenten eines Produktes.

Ein Produkt, ob materiell oder immateriell, durchlebt einerseits immer einen ganz individuellen Lebenszyklus und ist andererseits gemäß der DIN EN ISO 8402 ganz allgemein als ein Ergebnis von Prozessen definiert. Damit ist die Frage zu klären: „*Welcher Prozess kann einen Produktlebenszyklus abbilden bzw. unterstützen, der, ausgehend von einer Produktidee, alle Phasen von der Entwicklung, der Herstellung, des Vertriebes, der Nutzung bis hin zu der Entsorgung eines Produktes beinhaltet*“.

2.2 Prozesse

Der Lebenszyklus eines Produktes lässt sich nicht mit einem in sich geschlossenen Prozess abbilden, sondern dieser Gesamtprozess besteht aus mehreren Teilprozessen, deren jeweils erzielten Ergebnisse zum Erfolg des gesamten Prozesses beitragen. Obwohl die Abfolge der einzelnen Teilprozesse (Geschäfts-prozesse) für die Entwicklung, Produktion, Vertrieb und Nutzung eines Produktes überlall gleich gesehen wird, so erhält der Gesamtprozess in der Literatur die unterschiedlichsten Bezeichnungen. Nachfolgend werden an zwei Beispielen diese verschiedenen Definitionen etwas verdeutlicht.

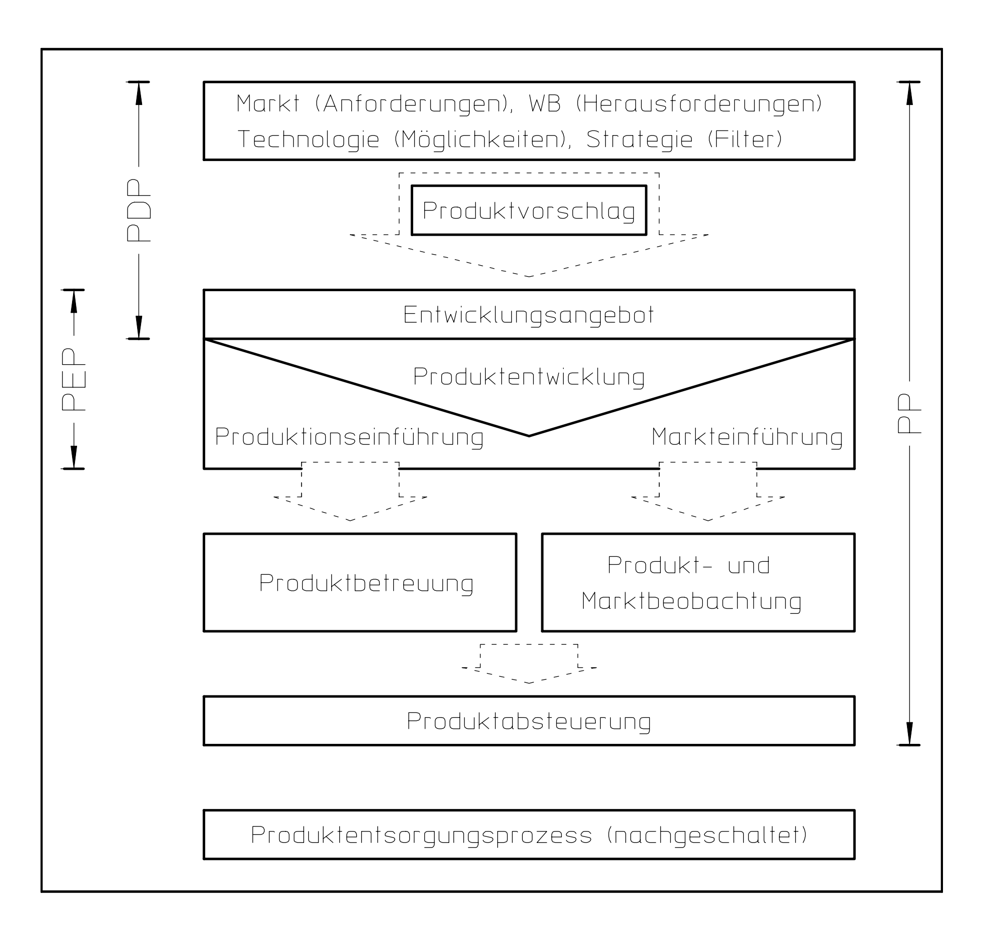


Abbildung 2-2: Produktenstehungsprozess nach [10]

In [10] lautet die Definition: „Der gesamte Prozess von der Ermittlung der Marktanforderungen bis zur Produktabsteuerung ist der ***P**rodukt**p**rozess (PP)*“ (vgl. **Abbildung 2-2**). Die Abbildung zeigt, dass dieser PP einen ***P**rodukt**d**efinitions-**p**rozess (PDP)* und einen *„**P**rodukt**e**ntstehungs**p**rozess“ (PEP)* beinhaltet, die sich überlappen. Der PDP ermittelt die *„marktseitigen Kundenbedürfnisse*“, die zur *„Formulierung der Produktidee*“ führen. Noch vor dem Abschluss dieser Phase beginnt bereits der eigentliche PEP, der gemäß der Definition von [10] in drei Teilprozesse gegliedert wird und zwar in die:

- Strategische Produktplanung, die einer Erfolg versprechenden Produktkonzeption dient, der dann die eigentliche
- Produktentwicklung folgt, in der eine konkrete Konstruktion erarbeitet wird, welche in einen funktionsfähigen Prototyp bzw. in ein Fertigungskonzept mündet, dass in der
- Prozess-Entwicklung mittels einer Fertigungsplanung für die anschließende Produktion vorbereitet wird.

Im Vergleich zu [10] benutzt [1] einen anderen Begriff für die Prozesse zur Unterstützung des Produktlebenszyklus, hier lautet der Oberbegriff nicht Produktentstehungsprozess sondern „*Produktengineering*", obwohl in der Sache die gleichen Inhalte beschrieben sind (vgl. **Abbildung 2-3**).

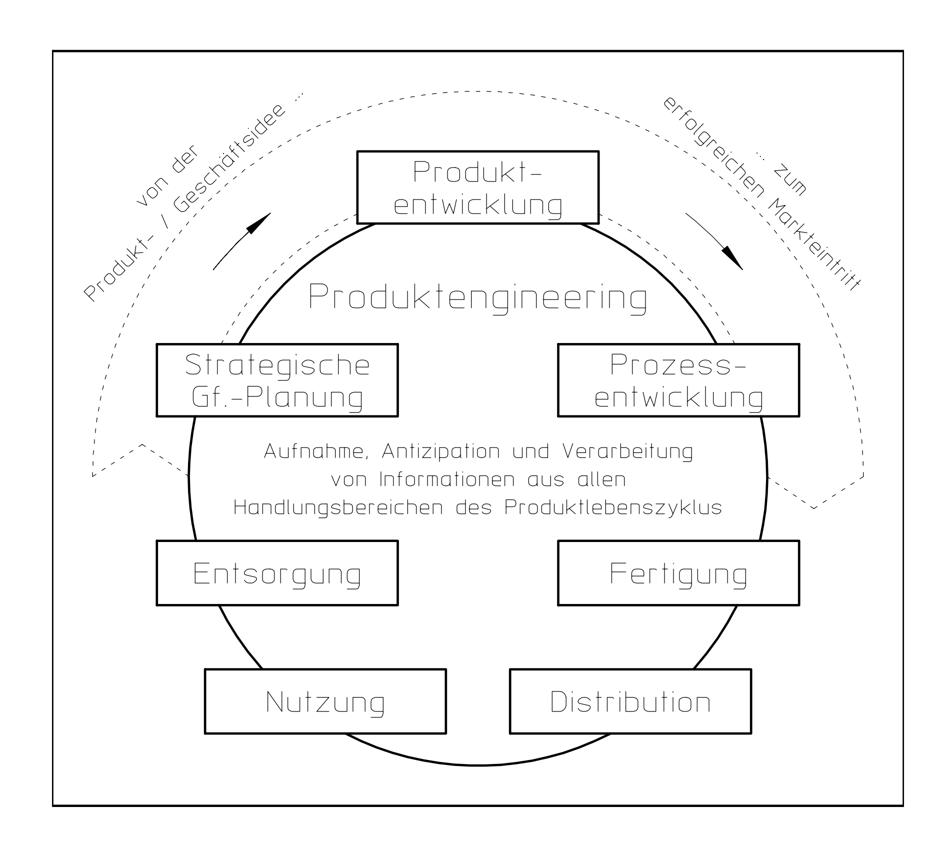


Abbildung 2-3: Produktengineering nach [1]

So definiert [1]: „Das Produktengineering umfasst die Bereiche Strategische Geschäftsfeldplanung (…), die Produktentwicklung (…) und die Prozessentwicklung (…) sowie ihre zeitlich und inhaltliche Verknüpfung". Dieses kooperative Produktengineering wird als ein integrierter Prozess von der Produkt- / Geschäftsidee bis zum erfolgreichen Markteintritt verstanden, dem sich die Teilprozesse der Nutzung und der Entsorgung anschließen.

Obwohl die beiden vorgenannten Definitionen überwiegend unterschiedliche Begriffe verwenden, so stimmt zumindest der wichtigste Begriff, die „*Produktentwicklung*" in den beiden Abbildungen überein. Auch wenn die allgemeinen Beschreibungen der Produktentwicklung so unterschiedlich wie die zu entwickelnden Produkte sind, so beinhaltet der Begriff Produktentwicklung den Vorgang, den ein Produkt von der Idee

bis zu einem verkaufsfähigen Erzeugnis nimmt [10], nicht zu verwechseln mit einem fertigen und nutzbaren Produkt.

Alle Teilprozesse, die im Rahmen des Produktlebenszyklus eines Produktes bearbeitet werden, sind darauf angewiesen, dass von den vorhergehenden Teilprozessen Informationen in einer Form abgelegt werden, die eine Interpretation und Nutzung erlaubt. Dies bedeutet, dass der Erzeugung, der Nutzung, der Änderung und der Verwaltung aller während des Produktlebenszyklus anfallenden Informationen eine sehr hohe Bedeutung beigemessen werden muss. Für das unternehmensweite Management dieser Informationen wird heute eine Strategie eingesetzt, die als **P**rodukt **L**ifecycle **M**anagement (PLM) bezeichnet und von [11] definiert wird, als „ein integrierendes Konzept zur IT-gestützten Organisation aller Informationen über Produkte und deren Entstehungsprozesse über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg, so dass die Informationen immer aktuell an den relevanten Stellen im Unternehmen zur Verfügung stehen“. Dieser Zusammenhang zwischen den Prozessen und den von ihnen erzeugten Informationen soll anschließend erläutert werden.

2.3 Informationen

Mit dem Produktlebenszyklus geht die Wertschöpfungskette (logistische Kette) eines Unternehmens einher, welche in der Systematik des Betriebsprozesses für den Weg eines Produktes von der Idee bis zum Verbraucher die Wertsteigerung in jeder Stufe bezeichnet. Die einzelnen Geschäftsprozesse, die für diese Wertsteigerungen verantwortlich sind, können in der von dem Unternehmen erwarteten Größenordnung nur noch durch den gezielten Einsatz von IT-Systemen erreicht werden. Mittlerweile gibt es für jeden Geschäftsbereich entlang der Wertschöpfungskette ein oder mehrere IT-System(e), die jedes für sich im Ergebnis eine große Menge von Daten und Informationen erzeugen, aber zur Bearbeitung des eigenen Prozesses wiederum auch Daten und Informationen aus den Ergebnissen der vor geschalteten Prozesse benötigen. Ein beispielhaftes IT-Szenario zeigt die **Abbildung 2-4**.

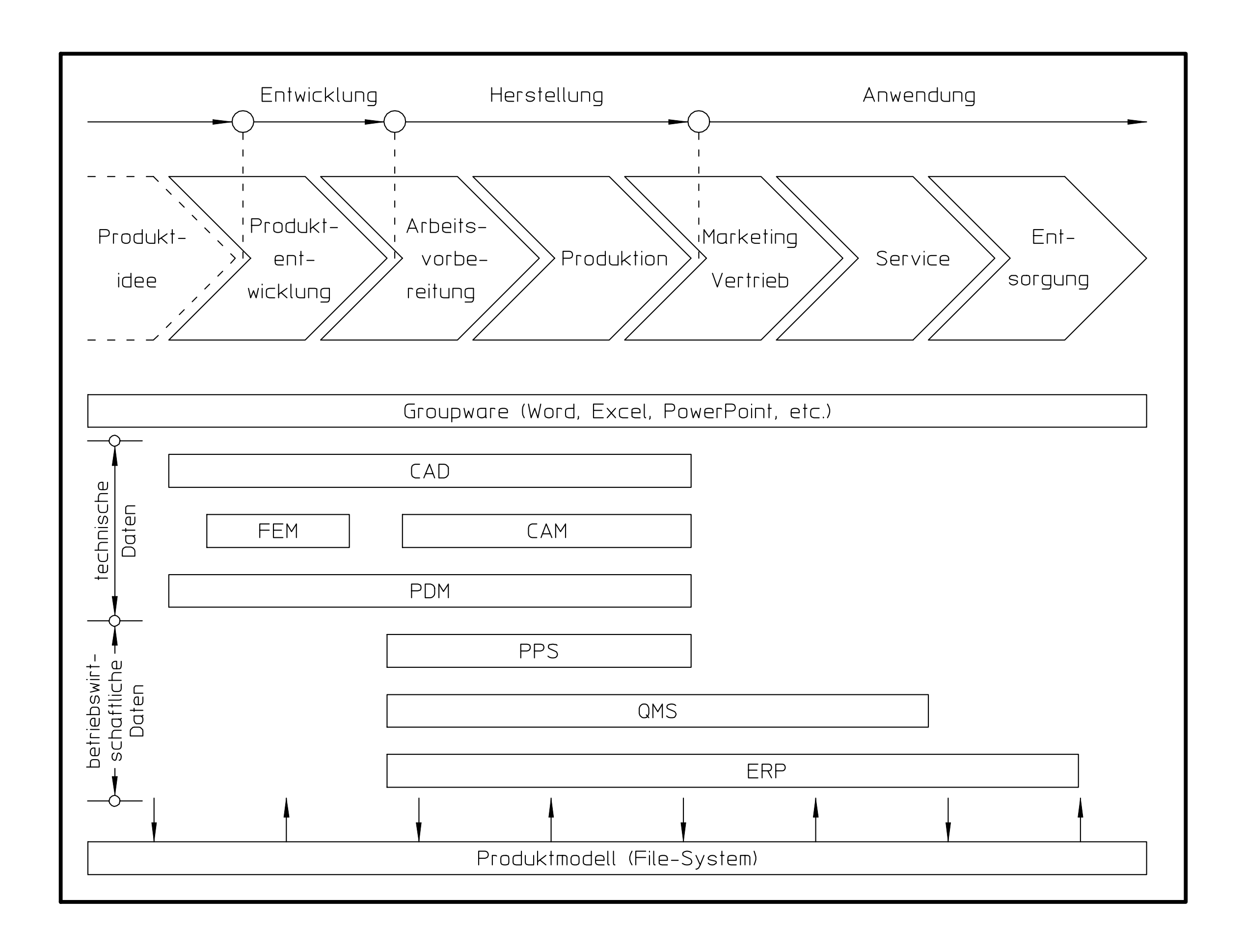


Abbildung 2-4: Beispielhaftes IT-Szenario

Die Abbildung macht auch deutlich, dass die IT-Systeme nicht nur für einen bestimmten Geschäftsprozess eingesetzt werden, sondern für mehrere auf einander folgende Prozesse. Neben den hier dargestellten IT-Systemen können noch weitere Systeme zum Einsatz kommen, in dieser Abbildung sind lediglich die am häufigsten vertretenen Systeme wiedergegeben. Abgesehen von der Groupware, dies sind Produkte für die Textverarbeitung, die Tabellenkalkulation, die Präsentation, die Terminplanung, etc. von Microsoft Office oder einem ähnlichen Lieferanten, lassen sich die erzeugten Informationen den technischen oder den betriebswirtschaftlichen Daten zuordnen. Zu den Erzeugern von technischen Daten gehören:

- CAD-Systeme für die Erstellung von Konstruktionen,
- FEM-Systeme zum Nachweis der Festigkeit einer Konstruktion,
- CAM-Systeme zur automatischen Fertigung eines Produktes auf einer CNC-Maschine und
- PDM-Systeme zur Verwaltung der technischen Produktdaten.

Demgegenüber gehören zu den Erzeugern von betriebswirtschaftlichen Daten:

- QM-Systeme zur Überwachung der Qualität,
- PPS-Systeme zur Planung und Steuerung der Produktion und
- ERP-Systeme zur Verwaltung der betriebswirtschaftlichen Produktdaten.

Da die Prozesse gegenseitig die von ihnen erzeugten Daten und Informationen benötigen, ist noch zu klären, wie der Informationsaustausch stattfindet. Im Idealfall werden die von den einzelnen IT-Systemen erzeugten Informationen in einem neutralen Produktmodell gespeichert. Dies ist aber nur möglich, wenn für den Datenaustausch mit dem Produktmodell entweder für jedes beteiligte IT-System ein Pre- und Postprozessor vorhanden ist oder wenn diese Systeme über eine systemneutrale Schnittstelle (z.B. STEP) verfügen. Im ersten Fall ist neben den Kosten für die Generierung der Prozessoren ein enorm hoher Pflegeaufwand für die versionsabhängige Aktualisierung notwendig und im zweiten Fall ist eine neutrale Schnittstelle immer nur so leistungsfähig wie das schwächste der beteiligten Systeme. Gleichgültig welche der beiden Möglichkeiten realisiert wird, beide Möglichkeiten sind sehr kostenintensiv, so dass sich diese Vorgehensweise in der Vergangenheit vereinzelt nur in großen Unternehmen durchgesetzt hat [12].

Eine andere Möglichkeit ist dadurch gegeben, dass die einzelnen Systeme ihre erzeugten Daten in eigenen Dateien ablegen und diese Dateien und deren Inhalte mit Hilfe eines Verwaltungssystems (z.B. PDM-System) verwaltet werden, was im Endeffekt einem gemeinsamen Produktmodell entspricht. Diese Vorgehensweise ist auch das Ziel eines PLM-Konzeptes, wobei dort die Integration der beiden Verwaltungssysteme für die technischen (PDM) und die betriebswirtschaftlichen (ERP) Daten zu einer Gesamtlösung gesehen wird [11].

Diese Möglichkeit wird auch in dem noch zu entwickelnden Konzept angestrebt, wobei noch nicht abschließend geklärt ist, ob die beiden Verwaltungssysteme gleichrangig miteinander kommunizieren oder ob eines der beiden Systeme die Führung übernimmt. Im Ergebnis ist nur wichtig, dass für den Lebenszyklus der Produkt-Informationen Strategien und Methoden entwickelt werden, die es

ermöglichen, diese Informationen ihrer Nutzung entsprechend jederzeit bereitzustellen und auch langfristig zu sichern.

2.4 Dokumentationen

Die von den Prozessen (vgl. Kap. 2.2) erzeugten Informationen (vgl. Kap. 2.3) finden sich zu einem großen Anteil in Dokumenten bzw. Dokumentationen (z. B. Zeichnungen, Fertigungsunterlagen, Produktkataloge, etc.) wieder, welche entweder in Papierform vorliegen oder in Dateien gespeichert sind und die sowohl von den Mitarbeitern innerhalb eines Unternehmens zur Entwicklung und Herstellung eines Produktes als auch von den Kunden außerhalb des Unternehmens für die Nutzung eines Produktes benötigt werden.

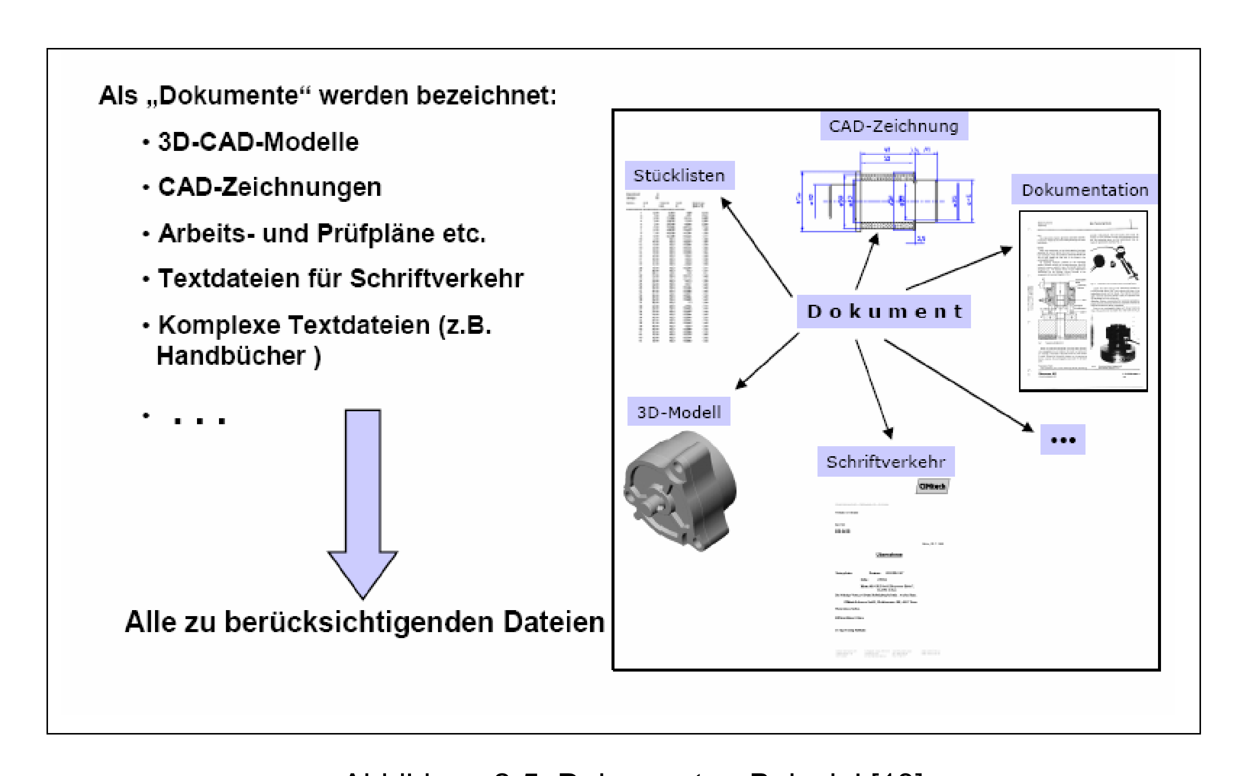


Abbildung 2-5: Dokumenten-Beispiel [13]

Unter dem Begriff Dokumentation wird im Allgemeinen die Nutzbarmachung von Informationen zur weiteren Verwendung verstanden. Dokumentationen können rein textlicher Natur (Arbeitsplan) sein, nur einen grafischen Inhalt (CAD-Zeichnung) haben, aber auch eine Mischung aus Text in Verbindung mit grafischen Darstellungen (Handbuch) ist möglich (vgl. **Abbildung 2-5**). Ihre primäre Aufgabe ist

es, den Interessenten zu den dokumentierten Objekten hinzuführen, damit er den von ihm gewünschten Informationsgehalt für sich auch auswerten kann. Zu den Dokumentationen gehören unter anderem auch Fachbücher, Zeitungsartikel, Kataloge, etc.

Der Inhalt einer Dokumentation kann zwar prinzipiell frei gestaltet werden, da aber eine Dokumentation immer einen ganz bestimmten Zweck erfüllen soll, unterliegt die Gestaltung gewissen Regeln, damit die damit verbundenen Anforderungen auch erfüllt werden. Nach [10] muss eine Dokumentation unter anderem den folgenden Qualitätsmerkmalen genügen:

- Vollständigkeit,
- Übersichtlichkeit,
- Verständlichkeit,
- Strukturiertheit,
- Korrektheit,
- Editierbarkeit,
- Nachvollziehbarkeit und
- Integrität / Authentizität (z.B. Änderungshistorie).

Ein sicherlich nicht zu unterschätzendes Problem der Dokumentationen sind die Kosten für deren Erstellung und Aktualisierung, zumal vorab nicht genau gesagt werden kann, in welcher Form (quantitativ oder qualitativ) eine Dokumentation zu einem wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens beiträgt. Dies ist auch einer der Gründe warum insbesondere produzierende Unternehmen in der Vergangenheit für die Erstellung ihrer TD (vgl. Kap. 3) keine eigene Dokumentationsabteilung unterhalten und somit die Erstellung einer TD eher als ein notwendiges Übel ansehen. Dabei wird völlig übersehen, dass die meisten Daten in vielen Dokumenten in den Unternehmen bereits vorliegen, die für eine Dokumentation erforderlich sind. Es muss in diesem Zusammenhang nur eine Möglichkeit geschaffen werden, dass diese Daten und Dokumente bei ihrer Erzeugung so abgelegt und gegebenenfalls gekennzeichnet werden, dass diese auch in einer geeigneten Form in einem begrenzten zeitlichen Rahmen auch auffindbar sind.

Abschließend werden nun die hier vorgestellten Elemente des Produktentstehungsprozesses Produkt, Prozess, Information und Dokumentation im Zusammenhang betrachtet, wobei auch gezeigt wird, welche Ergebnisse die Handelnden durch ihre Handlungen erzielen.

2.5 Zusammenfassung

Die **Abbildung 2-6** zeigt in der Zusammenfassung die zuvor beschriebenen Abhängigkeiten und die Wechselwirkungen der Kette Produkt - Prozess – Information – Dokumentation. Wenn eine *Produktidee* vorliegt, entwickelt, produziert und vertreibt ein **Unternehmen** auf der Basis der Geschäfts**prozesse** *Planung*, *Entwicklung*, *Produktion*, *Marketing*, *Vertrieb* und *Service* ein **Produkt**, welches ein **Händler** (es gibt auch andere Vertriebswege) an einen **Kunden** verkauft, der dieses Produkt entweder im Rahmen seiner eigenen Wünsche nutzt oder dieses Produkt im Rahmen einer anderen Wertschöpfung gewinnbringend einsetzt.

Während des **Produktlebenszyklus** erzeugen, ändern und verarbeiten verschiedene IT-Systeme (CAD, PDM, CAM, PPS, ERP, QMS, u. a.) eine große Menge von **Produkt-Informationen**, bevor ein Kunde nach dem Kauf des Produktes dieses bis zu dessen *Entsorgung* einer Anwendung unterzieht. Neben dem internen Informationsaustausch während des Produktentstehungsprozesses findet auch ein Austausch von außen her statt, d.h., von Kundenseite werden ebenfalls Informationen an das Produkt herangetragen. Dies geschieht aber eher informell und nicht durch einen Eingriff in die Produktinformationen. Der Unterschied hinsichtlich der Zugriffsart auf die Produktinformationen ist bewusst verschieden grafisch dargestellt.

Damit ein Kunde sich zu einem Kauf eines „*speziellen*“ Produktes entscheidet, benötigt er häufig eine umfangreiche technische **Dokumentation** (TD), z.B. einen „Produktkatalog“, mit der er seine „Anforderungen“ an die „Funktionen“ dieses Produktes in Abhängigkeit des „Preises“ (Wettbewerbsvergleich) überprüfen kann.

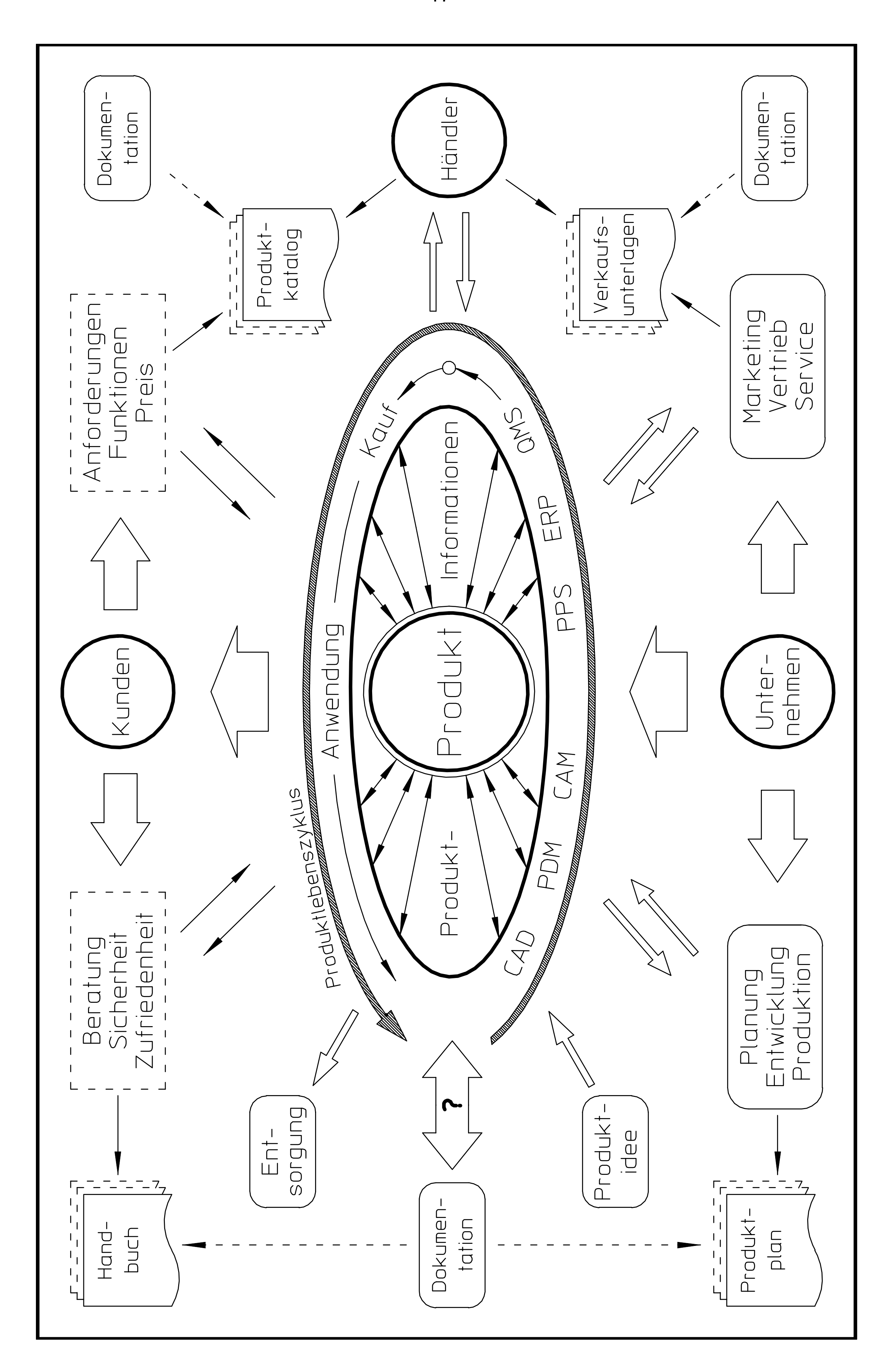


Abbildung 2-6: Kette Produkt – Prozess – Information - Dokumentation

Darüber hinaus benötigt er wegen des fehlenden Know-how im Rahmen der Anwendung des Produktes zur eigenen „Beratung" weitere **Dokumentationen** („Handbuch", Betriebsanleitungen, Schaltpläne, etc.), um dieses Produkt mit der erforderlichen „Sicherheit" und auch „Zufriedenheit" bis zu seiner *Entsorgung* zu benutzen. Die Abbildung zeigt aber auch, dass nicht nur die Kunden Dokumentationen benutzen, sondern dass auch die Mitarbeiter des Unternehmens während des Produktentstehungsprozesses auf Dokumente bzw. Dokumentationen („Produktplan", Zeichnungen, Fertigungsunterlagen, etc.) zurückgreifen. Insbesondere der Bereich der *Entwicklung* benötigt eine Vielzahl von Dokumentationen (Stücklisten, Zeichnungen, Berechnungen, Produktbeschreibungen, Produktkenndaten, Produktprüfunterlagen, Schaltungsunterlagen, Softwareunterlagen, etc.), wie die Beispiele der DIN 4500 in der **Abbildung 11-1** im Anhang zeigen.

Die einzige Tätigkeit, die nicht exakt wiedergegeben werden kann, ist die Erstellung der **Dokumentation**. Wie später die IST-Analyse zeigt, wird die Erstellung der Dokumentation intern durch einzelne Mitarbeiter des Unternehmens oder durch eine *Dokumentationsabteilung* oder extern durch einen externen Dienstleister ausgeführt. Dies soll durch die mehrfache Anordnung der **Dokumentation** in der Abbildung auch zum Ausdruck gebracht werden. Durch diese ungeklärte Situation kann auch keine eindeutige Aussage darüber getroffen werden, in welcher Form die Dokumentation auf die Produktinformationen zugreifen (vgl. „**?**" in der Abbildung 2-6) kann.

Erst in den letzten Jahren wird den Unternehmen mehr und mehr bewusst, dass „*Wissen*" als zentrale Produktkomponente einem Produkt unmittelbar zugeordnet werden kann und somit einer TD eine besondere Bedeutung zuteil wird. Denn heute sind nicht nur die Produkte sondern insbesondere Lösungen gefragt und dies bedeutet, nicht nur das Aussehen, die Funktionalität und die Handhabbarkeit eines Produktes ist allein entscheidend, sondern auch die Zusatzleistungen zu einem Produkt sind genauso wichtig wie das eigentliche Produkt selbst. Denn nur mit einem ausreichenden Wissen über das Produkt können die Konsumenten dauerhaft zufrieden gestellt werden [2].

Dieses Wissen muss ebenso wie das eigentliche Produkt in einem Dokumentationsprozess systematisch entwickelt werden und nicht wie bisher üblich,

nachrangig und zeitversetzt. Die für eine TD notwendigen Informationen bzw. das dafür erforderliche Wissen entsteht zum größten Teil während der Produkt-entwicklung und deshalb muss der Prozess der Produktentwicklung unbedingt mit dem Dokumentationsprozess integriert werden. Bevor dieses Vorhaben realisiert werden kann, müssen zunächst die Inhalte der TD vorgestellt und die momentane Arbeitsweise bezüglich der Erstellung von TD in den Unternehmen einer eingehenden Betrachtung unterzogen werden, damit anschließend auch die Anforderungen an eine integrierte Lösung für die rechnergestützte Erstellung der TD aufgestellt werden können.

3 Darstellung der Technischen Dokumentation

Seit Jahren gibt es eine Vielzahl von Veröffentlichungen zu dem Thema Technische Dokumentation und zwar sowohl als so genannte „*Standardwerke*“ als auch zu einzelnen „*Spezialgebieten*“. So hat es immerhin bis zum Jahr 2004 gedauert bis der VDI (**V**erein **D**eutscher **I**ngenieure) eine Richtlinie [14] erarbeitet hat, die in Empfehlungen beschreibt, wie das Thema TD definiert ist und welche rechtlichen Grundlagen im Umgang mit einer TD zu beachten sind. In der gesamten Literatur wird aber kaum auf die sich verändernde Informationsgesellschaft und deren Auswirkungen auf die Erstellung einer TD eingegangen, obwohl sich insbesondere die zur Verfügung stehenden Kommunikationsmittel erheblich gewandelt haben. Bevor die Anforderungen an ein Konzept für eine zukünftige Arbeitsweise im Umgang mit der Erstellung einer TD formuliert wird, soll zunächst der Stand der Technik im Zusammenhang mit der TD kurz dargestellt werden, indem die folgenden Themen abgehandelt werden:

- Begriffe, Definitionen und Klassifizierung der TD
- TD-Autoren und ihr Arbeitsplatz
- Bedeutung und Nutzen der TD
- Einsatz und Kosten der TD
- Gesetze, Richtlinien und Normen für die TD

Nach einer kurzen Zusammenfassung bezüglich der Handhabung der TD wird in dem folgenden Kapitel dann die IST-Situation in den deutschen Unternehmen im Umgang mit der TD analysiert.

3.1 Begriffe, Definitionen und Klassifizierung

Um die Vielfalt der **Begriffe** und **Definitionen** in der Literatur einmal zu verdeutlichen, werden nachfolgend einige Definitionen beispielhaft zitiert. Dabei haben zwar alle Definitionen zumindest die für einen Produktlebenszyklus

notwendigen Daten, Informationen und Dokumente in ihrem Fokus, wobei aber einige Definitionen mit ihren Hinweisen zu der Form einer TD und zu den rechtlichen Konsequenzen im Umgang mit einer TD über diese grundlegende Beschreibung hinaus gehen. Zu der ersten Gruppe von Definitionen gehört z.B. die Empfehlung in der VDI-Richtlinie „Technische Dokumentation“ [14]. Unter dem Gliederungspunkt: „*Was gehört zur Technischen Dokumentation?*“ findet sich die folgende Aussage:

„*Technische Dokumentation beinhaltet alle Informationen, die von einem Hersteller / Vertreiber parallel zum Entstehen und zum Lebensweg eines Produktes (Produktlebenszyklus) erstellt werden*.“

Weitergehende Definitionen in der Literatur sind:

„Technische Dokumentation ist die Gesamtheit aller notwendigen und zweckdienlichen Informationen über ein Produkt und seine Verwendung, die in strukturierter Form – sei es auf Papier oder als elektronische Medien – festgehalten sind.“ [15]

und

„*Der Begriff 'technische Dokumentation' umfasst verschiedene Dokumente mit produktbezogenen Daten und Informationen, die für verschiedene Zwecke verwendet und gespeichert werden. Unter verschiedenen Zwecken ist zu verstehen: Produktdefinition und Produktspezifikation, Konstruktion, Herstellung, Qualitätssicherung, Produkthaftung, Produktdarstellung, Beschreibung von Funktionen und Schnittstellen, bestimmungsgemäße, sichere und korrekte Anwendung, Instandhaltung und Reparatur eines technischen Produkts sowie gefahrlose Entsorgung*.“ [16]

und

„Speziell in Wirtschaft und Industrie bedeutet ’Technische Dokumentation’ hingegen produktbezogene und produktbegleitende Information, die notwendiges (Fach-)Wissen vermittelt und wesentlich die Qualität eines Produktes mitbestimmt“. [17]

Unter einer TD wird im Allgemeinen die Summe aller Informationen verstanden, die allen Beteiligten, die in irgendeiner Form mit dem Produktlebenszyklus eines Produktes (vgl. Abbildung 2-6) in Berührung kommen, zur Verfügung gestellt werden In diesem Zusammenhang beschränkt sich der Begriff „*Produkte*“ nicht nur auf Gegenstände bzw. bewegliche Güter (Fernseher, Videorecorder, etc.) oder auf Softwareprodukte sondern er umfasst auch Dienstleistungen, sofern eine Beschreibung für den Betroffenen wichtig ist.

Bisher wurde immer davon ausgegangen, dass eine TD Produkt begleitend an einen Anwender geliefert wird, der gleichzeitig Kunde des Unternehmens ist. Wie bereits erwähnt, muss der Vollständigkeit halber allerdings auch berücksichtigt werden, dass ein großer Teil der TD nicht für den Anwender, sondern auch für die eigenen Mitarbeiter des Unternehmens bestimmt ist. In erster Linie handelt es sich hierbei um Dokumentationen, die nicht primär die Bedienung des Produktes beschreiben, sondern beispielsweise um Service-Unterlagen, die für die Reparatur oder Montage erforderlich sind (vgl. „Instandhaltungsdokumentation“ in der **Abbildung 11-2** im Anhang). Dies bedeutet, dass eine TD somit für zwei verschiedene Gruppen von Adressaten erstellt werden muss, weshalb in der VDI-Richtlinie eine **Klassifizierung** der TD vorgenommen wird.

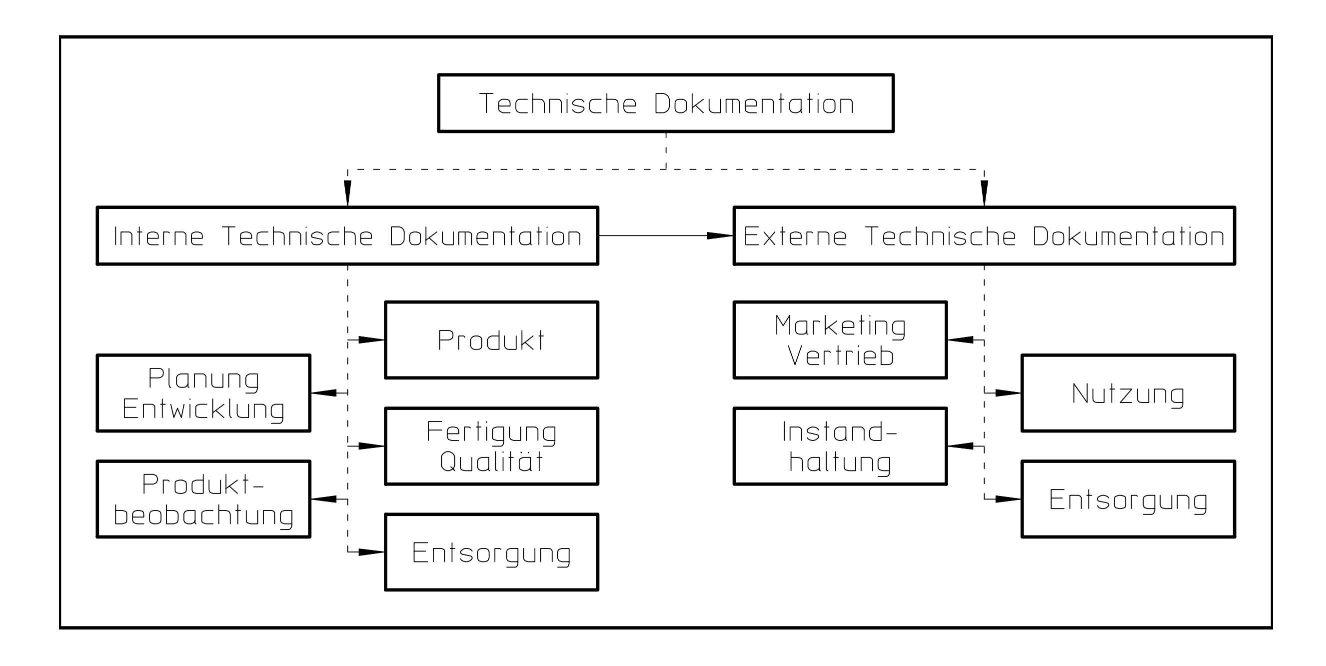


Abbildung 3-1: Überblick über die Unternehmensdokumentation [14]

Da der Begriff der TD einen sehr breiten Bereich umfasst, ist es sinnvoll, zunächst die charakteristischen Eigenschaften herauszustellen, die für eine Klassifizierung der TD verwendet werden können. Eine Klassifizierung der TD kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen, z.B. nach einer Zielgruppe, einer Produktart oder einer Anwendung. In diesem Zusammenhang ist die von [14] vorgeschlagene Unterteilung der Unternehmensdokumentationen in eine interne und eine externe TD, die sich an der Zielgruppe orientiert, am besten für eine Klassifizierung geeignet (vgl. **Abbildung 3-1**).

Die **i**nterne TD (ITD) beinhaltet alle Produktinformationen, die immer jeweils in den erzeugenden Unternehmen verbleiben und die in verschiedenen Dokumenten wie z.B. in Konstruktions- und Fertigungsunterlagen, in Pflichtenheften oder in Nachweisen über die Maßnahmen der Qualitätssicherung zu finden sind. Der Umfang einer ITD ist frei gestaltbar, aber er muss sich einerseits an den gesetzlichen Vorschriften orientieren und andererseits muss er auch der Verantwortung gegenüber den Nutzern des Produktes genügen, auch wenn diese den Inhalt einer ITD nicht kennen. „Die ITD dient der qualitätsgerechten, umweltbewussten und ökonomischen Herstellung eines Produktes und umfasst den gesamten Produktlebenszyklus.“ [14] Die ITD dient als Grundlage für die Erstellung der **e**xternen TD (ETD).

Die ETD enthält alle technischen Informationen eines Produktes und wird von dem produzierenden Unternehmen dem Vertrieb, dem Service und den Konsumenten zur Verfügung gestellt. Für diese TD ist es besonders wichtig, dass diese so aufbereitet sind, dass die jeweilige Zielgruppe die zur Verfügung gestellten Informationen auch tatsächlich zu ihrem Vorteil nutzen können. So müssen z.B. im Rahmen der Nutzung die mitgelieferten Betriebsanleitungen dem Konsumenten einen korrekten und sicheren Gebrauch des Produktes ermöglichen.

Neben der Klassifizierung gemäß der VDI 4500 kann auch eine Klassifizierung mit der Frage „*Wer macht was?*“ durchgeführt werden. Dieser Ansatz der Klassifizierung orientiert sich an einer Zielgruppe und setzt voraus, dass unterschiedliche Zielgruppen auch verschiedene Erwartungen an eine TD haben. Des Weiteren muss danach differenziert werden, ob es sich bei dem Adressaten lediglich um einen Laien

oder um einen Experten handelt. So sind die ITD mit Sicherheit mit deutlich komplexeren technischen Details versehen als die ETD, da die ITD häufig Dokumente (z.B.: Zeichnungen, technische Daten, Stücklisten, Transportinformationen, etc.) beinhaltet, die von Experten für Experten geschrieben sind. Daneben gibt es aber im Bereich der ITD auch viele Anwendungsfälle, bei denen die Dokumentation von Experten für Laien geschrieben ist, z.B. technische Daten für das Marketing, Schulungsunterlagen für den Vertrieb, Sicherheitshinweise für den Transport etc.

Der Detaillierungsgrad ist bei einer ETD mit Sicherheit deutlich geringer als bei einer ITD, da es sich bei der adressierten Zielgruppe häufig eher um Laien als um Experten handelt. Darüber hinaus ist es von den Unternehmen auch gar nicht gewünscht sehr detaillierte technische Informationen extern zu verteilen, um das eigene Produkt entsprechend zu schützen. So ist z.B. ein Benutzerhandbuch einer Software für den externen Adressaten eher eine Übersicht und eine Erklärung aller möglichen Funktionalitäten, ohne dabei Details der Implementierung preiszugeben. Interne Adressaten sind dagegen viel mehr an den Implementierungsdetails interessiert als an einer Übersicht über die Funktionalitäten. ITD haben sehr häufig einen beschreibenden Charakter – den externen Benutzer interessiert weniger eine Beschreibung eines Produkte als vielmehr die Darstellung eines Lösungsweges für ein bestimmtes Problem.

3.2 TD-Autoren und ihr Arbeitsplatz

Die Definitionen haben gezeigt, dass zu einer TD auch Informationen gehören, die über die reine Produktdokumentation hinausgehen und ein Produkt sachlich und informativ beschreiben, wie z.B. ein Produktflyer mit technischen Daten, der zu Marketingzwecken erstellt wird. Inhaltlich gesehen, ist ein Flyer gegenüber einer „*echten*" Marketingbroschüren eindeutig abzugrenzen, zumal eine derartige Broschüre mit erhöhtem Aufwand geschaffen werden muss, um ein neues Produkt zur Gewinnung neuer Käufer zu bewerben. Während die Marketingdokumente in der Regel von Werbefachleuten in den Marketingabteilungen eines Unternehmens

erstellt werden, gibt es für die Erstellung von TD nur in wenigen Unternehmen eine einheitliche Vorgehensweise. Dies hat auch die Abbildung 2-6 verdeutlicht.

Da ein **Autor** für die Erstellung einer Dokumentation eines komplexen technischen Produktes notwendigerweise über ein hohes Maß an technischem Verständnis verfügen muss, wird die TD oftmals traditionell in dem Bereich der Konstruktionsabteilungen erstellt. Die Anforderungen an eine TD gehen jedoch über eine reine technisch korrekte Beschreibung eines Produktes deutlich hinaus. Hierzu sind neben dem technischen Verständnis für ein Produktes auch andere Kriterien maßgebend, so muss z.B. eine TD auch für eine bestimmte Zielgruppe gut verständlich aufgebaut sein.

Insbesondere wegen der Ausrichtung auf eine ganz bestimmte Zielgruppe werden speziell dafür ausgebildete Fachleute als **Technische Redakteure** (TR) mit der Erstellung einer TD beauftragt. Die Bezeichnung „*Technischer Redakteur*“ ist zwischenzeitlich ein von der Bundesagentur für Arbeit offiziell etablierter Beruf. Häufig sind allerdings auch noch Bezeichnungen wie z.B. „*Fachredakteur*“, „*Technical Writer*“, „*Technischer Autor*“, etc. anzutreffen. Die Tatsache, dass mittlerweile in diesem Bereich ein eigenständiges Berufsbild existiert und, dass deutschlandweit mehrere zehntausend Menschen hauptberuflich mit der Erstellung von Dokumentation beschäftigt sind, lässt erkennen, dass dieses Thema für die produzierenden Unternehmen aus nahezu allen Branchen eine große Bedeutung hat.

Eine der Hauptaufgaben der TR in einem Unternehmen besteht darin, die für die momentan bearbeitete Dokumentation erforderlichen Dokumente und Daten zu recherchieren, diese gegebenenfalls in das Dokumentationssystem zu übertragen und weiter zu verarbeiten. Die zeitlichen Anteile seiner Tätigkeit setzen sich aus den folgenden Teilaufgaben zusammen:

Recherche der Informationen (ca. 25%)
Redaktionelle Arbeit (ca. 20%)
Zusammenstellen der Informationen (10%)
Übersetzung (20%)
Publishing (25%)

Drüber hinaus nehmen die TR auch die Rolle eines Vermittlers wahr und zwar zwischen den Fachleuten aus dem Bereich der Produktentwicklung auf der einen Seite und zwischen den Nicht-Fachleuten als Anwender der Produkte auf der anderen Seite. Das Tätigkeitsfeld ist dabei nicht nur auf die reine Dokumentation der Produkte beschränkt, die für den Anwender bzw. den Käufer eines Produktes bestimmt ist, sondern auch für die Erstellung herstellerinterner Dokumentationen zeichnet der TR verantwortlich. Er ist also im weitesten Sinne ein „*Informationsmanager*“, der die Erstellung und die Bereitstellung der TD über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg steuert.

Sowie wie sich das Berufsbild des TR langsam entwickelt hat, so haben sich parallel dazu auch die Instrumente und Medien weiterentwickelt, die für die Erstellung der TD zum Einsatz kommen. Nach [15] umfasst das Aufgabengebiet eines TR`s die folgenden drei Bereiche:

1.) **Organisation der TD**
Eine TD ist ein Projekt mit eigenständigen Ergebnisobjekten, welches sich jeweils an einem bestimmten Produkt orientiert. Dieses Projekt muss kalkuliert, organisiert, geplant, durchgeführt und in seinem Ablauf natürlich auch überwacht werden

2.) **Gestaltung der TD**
Die Dokumente müssen entworfen, gegliedert, formuliert und visualisiert werden. Dabei werden Grafiken erstellt und gegebenenfalls Photographien angefertigt und es wird das Layout der Ergebnisdokumente entwickelt.

3.) **Produktion der TD**
Texte werden erstellt, Grafiken und Fotos integriert und die Dokumente werden zur Publizierung vorbereitet.

Der Arbeitsplatz eines TR (vgl. **Abbildung 3-2**) besteht heute aus einem leistungsfähigen PC mit einem Scanner, einer digitalen Kamera, einer Videokamera, einem Drucker und einer geeigneten Software. Des Weiteren muss ein Internetanschluss vorhanden sein, um z.B. verschiedene Recherchen im WEB

durchführen zu können. Ebenso ist eine Integration in das Unternehmensnetzwerk erforderlich, damit der TR jederzeit über einen Zugang zu allen Informationen aus den einzelnen Unternehmensbereichen verfügt, die für die TD-Erstellung erforderlich sind.

Softwaretechnisch setzt ein TR für den Bereich der Organisation klassische Projektsteuerungstools ein, wie z.B. das MS-Project. Diese Software ist hinreichend bekannt und muss deshalb nicht weiter erläutert werden. Viel wichtiger in diesem Zusammenhang ist die Software für die Bereiche der Gestaltung und der Produktion einer TD.

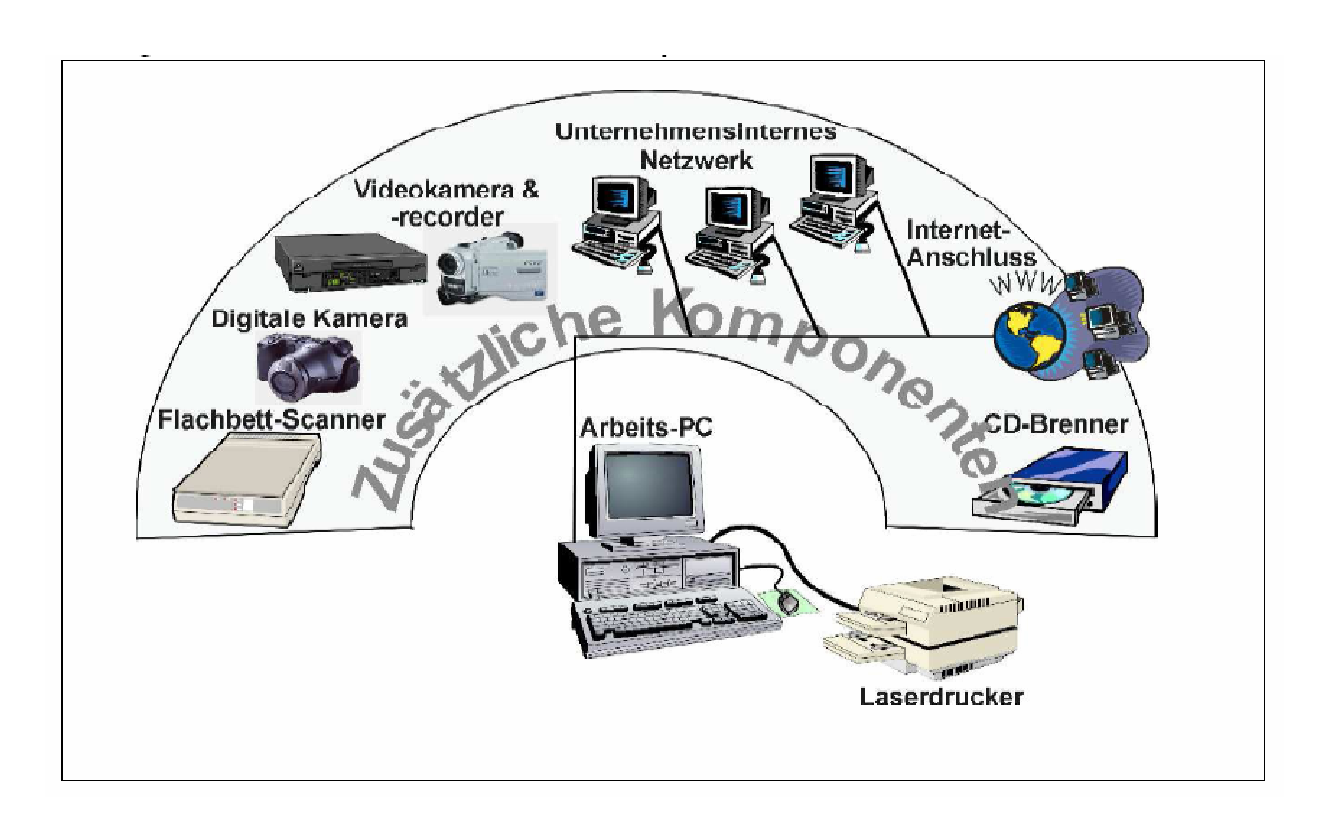


Abbildung 3-2 Arbeitsplatz eines Technischen Redakteurs [18]

Trotz dieser aufwendigen technischen Ausstattung wird die TD in vielen – und insbesondere kleineren – Unternehmen mit Standard Microsoft-Office-Produkten (Word, Powerpoint, Visio, etc.) erstellt, obwohl diese Programme nur eingeschränkte Möglichkeiten bieten. Der Einsatz dieser Programme wird häufig damit begründet, dass die Lizenzen für diese Lösungen in den meisten Unternehmen bereits vorhanden sind und somit keine zusätzlichen Kosten entstehen. MS-Word ist aus diesem Grund das am weitesten verbreitete Instrument im Bereich der

unstrukturierten TD, obwohl MS-Word zahlreiche Unzulänglichkeiten mit sich bringt. So verhält sich MS-Word insbesondere bei großen, speicherintensiven Dokumenten sehr häufig instabil und darüber hinaus ist die Integration von Grafiken, die Verwendung von Querverweisen und durchgängigen Nummerierungen sehr umständlich.

Aufgrund dieser Einschränkungen werden in den Technischen Redaktionen weitere Lösungen und Tools eingesetzt, um die TR noch wirksamer und effizienter zu unterstützen. Markt führend auf dem Gebiet der TD ist dabei das Produkt Framemaker aus dem Hause Adobe. Framemaker ist bereits seit 20 Jahren auf dem Markt und zählt zu den so genannten Autoren- und Publishing-Werkzeugen. Als Autorenwerkzeug (engl. **h**elp **a**uthoring **t**ool = HAT) werden Softwareprogramme bezeichnet, mit denen Online-Hilfen und andere Informationsprodukte erstellt werden können [18].

Die TR sind mit Hilfe dieser Autorenwerkzeuge in der Lage, umfangreich Texte zu erstellen oder diese aus anderen Quellen zu importieren und zusätzlich Grafiken zu integrieren und die so entstandenen Dokumente zu publizieren. Ein wichtiger Aspekt bei der täglichen Arbeit des TR ist das so genannte Single Source Publishing. Mit Hilfe des Single Source Publishing ist es möglich, ein Dokument ohne Änderungen in verschiedenen Formaten (Druck, Webseite etc.) auszugeben. Zu den bekanntesten und bei den Technischen Redakteuren am weitesten verbreiteten Autorenwerkzeugen zählen u. a. Author-It und Doc-To-Help.

Da verschiedene TD entlang des ganzen Produktlebenszyklus benötigt werden, ist es in jedem Fall sinnvoll, wenn ein Unternehmen ab einer bestimmten „*Größe*“, eine eigene **Dokumentationsabteilung** installiert. Unter dem Begriff „*Größe*“ sind hier nicht nur die Anzahl der Mitarbeiter und / oder die Höhe des Umsatzes gemeint, sondern auch die Breite und die Komplexität des hergestellten Produktspektrums. Diese Unsicherheit, ob eine eigene Dokumentationsabteilung notwendig ist oder nicht, kommt auch in der Abbildung 2-6 zum Ausdruck, da dies der einzige Unternehmensbereich ist, welcher mit einem Fragezeichen versehen ist. Diese Problematik wird später durch die Wiedergabe der Ergebnisse von IST-Analysen prinzipiell aufgelöst.

3.3 Bedeutung und Nutzen der TD

Mit der Einführung der Globalisierung wurde parallel auch der europäische Markt geschaffen, wodurch sich der Wettbewerb für technische Produkte erheblich verschärft hat und somit für ein Unternehmen der **Kunde** an **Bedeutung** gewinnt. Ein Unternehmen wird in dieser Situation auf Dauer nur erfolgreich agieren können, wenn seine Produkte zumindest genau so gut wie die der Wettbewerber sind und das Unternehmen diesen Sachverhalt durch eine gute Dokumentation auch nach außen hin auch kommunizieren kann. Dabei genügt es nicht, dem Kunden durch eine TD nur so genannte Kaufanreize zu vermitteln, sondern er muss überzeugt sein, dass ihn die TD während der gesamten Dauer des Produktlebenszyklus fachgerecht unterstützt.

Mit einer „*schlechten*“ TD sind für ein Unternehmen auch nicht vorhersehbare Folgekosten verbunden, denn für jede Art von Fehlbedienung oder Leistungsmängel, die auf einer fehlerhaften TD beruhen, muss im Rahmen der Gewährleistungsansprüche eines Kunden von einem Unternehmen ein Ersatz geleistet werden. Deshalb führt eine gute und verständliche TD nicht nur zu einer Reduzierung der Kosten, sondern darüber hinaus trägt diese als so genannte Zusatzleistung auch dazu bei, dass ein Kunde sich für dieses Produkt entscheidet, obwohl die Produkte des Wettbewerbs qualitativ genau so gut sind. Somit wird eine gute TD auch zu einem Kauf entscheidendem Argument [15].

Ein Käufer eines Produktes wird in Verbindung mit einer nicht ausreichenden TD seine schlechten Erfahrungen auf die gesamte Produktpalette des Unternehmens übertragen und dieser Kunde ist für ein Unternehmen zunächst einmal verloren. Erfahrungsgemäß gestaltet sich die Rückgewinnung immer erheblich schwieriger als die Neugewinnung eines Kunden. Wenn diese Abkehr in größerem Stil passiert, führt dies zwangsläufig zu einem Verlust an Marktanteilen für ein Unternehmen.

Die VDI-Richtlinie 4500 gibt nicht nur Empfehlungen über die Gestaltung von TD sondern auch Hinweise zu den rechtlichen Grundlagen für eine Produktentwicklung und in der Folge auch für die **juristische Bedeutung** einer TD. Dabei wird auf

Forderungen aus unterschiedlichen Rechtsbereichen hingewiesen. Die deutsche und die europäische Rechtsordnung ordnen die Produkte in einen „*geregelten harmonisierten*“ und in einen „*freien*“ Bereich ein. Alle Produkte und Prozesse, die für Nutzer besonders gefährlich sind, gehören zu dem geregelten Bereich und alle Produkte und Prozesse, für die keine speziellen Rechtsnormen vorliegen, gehören zu dem freien Bereich.

Ein weiterer wichtiger Aspekt im Zusammenhang mit der TD ergibt sich aus der Produkthaftung, die jedes Unternehmen für die von ihm in Umlauf gebrachten Produkte trägt. Mit der Einführung der EU-Richtlinie „*Maschine*“, die am 1.1.1993 in Kraft getreten ist, wurden europaweit verbindliche Regeln formuliert, in welcher Weise Produkte zu dokumentieren sind. Diese Regelungen beschreiben die Mindestanforderungen bezüglich inhaltlicher Aussagen und Umfang der Informationen, die einem Benutzer zur Verfügung gestellt werden müssen. Damit werden Betriebsanleitungen und Gebrauchsanweisungen zu wichtigen Instrumenten der Instruktionsverantwortung innerhalb der Produkthaftung. In Deutschland regelt das Produkthaftungsgesetzt (ProdHaftG – Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte) die Haftung eines Herstellers bei fehlerhaften Produkten. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls anzumerken, dass sich auch auf Grund einer fehlerhaften Produktdokumentation Haftungsfälle für den Hersteller ergeben können, die erhebliche Konsequenzen nach sich ziehen.

Der **Nutzen** einer TD ist äußerst schwierig quantifizierbar, da eine TD nicht losgelöst von einem Produkt betrachtet werden kann, sondern sie ist eher eine Art Zusatzleistung zu einem Produkt. In der Folge lässt sich in erster Linie nur definieren, ob eine TD in ihrer Anwendung durch den Kunden ein Erfolg oder einen Misserfolg darstellt (siehe oben). Der sich daraus ergebende finanzielle Vor- oder Nachteil für ein Unternehmen ist quantitativ nicht messbar, weshalb auch kein Vergleich mit den möglichen Kosten für eine TD durchgeführt werden kann. Unabhängig von dieser fehlenden Möglichkeit bezüglich einer Gewinnvorhersage, so ist doch nicht der Nutzen zu übersehen, der sich daraus ergibt, dass eine gute TD eine Stabilisierung oder Verbesserung des Markanteils unterstützt. Darüber hinaus kann durch eine gute TD auch ein möglicher Schaden abgewendet werden, der durch einen Verstoß im Rahmen der Produkthaftung ausgelöst wird.

3.4 Einsatz und Kosten der TD

Eine TD ist im weitesten Sinne auch als ein Produkt aufzufassen, da auch eine TD erzeugt, geändert, genutzt und entsorgt wird. Der Lebenszyklus einer TD verläuft ähnlich analog zu dem Lebenszyklus eines Produktes. Damit lässt sich nach [15] vereinfacht ausgedrückt der **Einsatz** einer TD in fünf Phasen gliedern bzw. zusammenfassen:

- **Entwicklungs- und Testphase**
  Hier findet die eigentliche Entwicklung eines Produktes mit den dazugehörigen internen Tests statt. Parallel dazu wird eine ITD erstellt, deren Inhalt auch als Basis für die Erstellung von TD in den folgenden Phasen dient.

- **Akquisitionsphase**
  Die primäre Aufgabe dieser Phase besteht in der produktbezogenen Kundenwerbung und dem Verkauf. Die erzeugte TD ist zu Marketingzwecken gedacht, da hier das neue Produkt potentiellen Käufern vorgestellt und schmackhaft gemacht werden soll. Da heutige Kunden bei der Auswahl ihrer Produkte jedoch einfache Vergleichsmöglichkeiten haben (nicht zuletzt durch das Internet) werden auch die Dokumente, die in dieser bzw. für diese Phase erstellt werden, immer mehr mit technischen Informationen versehen, so dass bereits in dieser Phase technische Redakteure an der Dokumentation beteiligt sind.

- **Einführungsphase**
  In dieser Phase des Markteintrittes fallen neben einer möglichen Installation eines Produktes auch Schulungen an, deshalb müssen parallel zu der „*Auslieferung*" dieser Leistungen weite Teile der TD bereits vorliegen. Diese produktspezifische TD muss neben allen Schulungsunterlagen, eventuell benötigten Installationsunterlagen auch weiterführende Verkaufsinformationen für die Verkäufer eines Produktes beinhalten.

- **Einsatz- und Wartungsphase**
  Wenn ein Produkt der Nutzung unterzogen wird, müssen mit diesem Produkt alle erforderlichen Dokumente ausgeliefert werden, die für eine ordnungsgemäße Inbetriebnahme und einen reibungslosen Einsatz (z.B. Betriebsanleitung) erforderlich sind. Neben dem Begriff „*Betriebsanleitung*“ gibt es eine Vielzahl weiterer Begriffe, die aber letztlich alle das Gleiche erreichen sollen, deshalb muss eine TD eindeutig, einheitlich, aussagefähig, verständlich und prägnant formuliert sein.

- **Entsorgungsphase**
  Zum Abschluss des Lebenszyklus eines Produktes steht dessen Entsorgung, d.h., die Verschrottung oder Demontage und bei einem Softwareprodukt dessen Deinstallation an. Nicht zuletzt wegen der umweltverträglichen Entsorgung muss hier eine TD mit eindeutigen Anweisungen vorhanden sein.

In einer zusammenfassenden Betrachtung dieser Phasen findet der eigentliche Dokumentationsprozess hauptsächlich nur im Rahmen der Entwicklungs- und Testphase statt, da die dort erstellten Dokumente die Grundlage für alle anderen Dokumentationen bilden. Aus den nachfolgenden Phasen übt diesbezüglich noch der Bereich der Produktion einen achtbaren Einfluss aus, denn auch hier können weitere Dokumente anfallen oder Dokumente ergänzt werden, die ebenfalls als Grundlage herangezogen werden können.

Die Herstellung einer sehr guten, das heißt, professionellen TD verursacht entsprechende **Kosten**, dabei spielt es keine Rolle, ob eine TD intern oder extern erstellt wird. Gemäß [14] muss eine TD „geplant, geschrieben, lektoriert, gesetzt, gedruckt, verpackt, gelagert und ausgeliefert werden.“ Für diese einzelnen Arbeitsgänge ist überwiegend ein sehr gut ausgebildetes Personal notwendig, wodurch der Anteil der Personalkosten den größten Anteil der variablen Kosten an den Gesamtkosten für eine TD darstellt. Zu den variablen Kosten gehören auch noch die Betriebskosten für die Geräte, die Materialkosten und die Logistikosten. Des Weiteren sind die Anschaffungskosten der Investitionen anteilig in der Berechnung zu berücksichtigen.

Die Autoren von [15] haben als Praktiker für die Praxis auch einen Beitrag der Ermittlung der Arbeitsplatzkosten gewidmet. Der dort aufgeführte grobe Kostenüberblick kann sicherlich auch ansatzweise aufzeigen, warum die Unternehmen bisher nicht bereit waren eine eigene Dokumentationsabteilung zu installieren.

	Investition (Euro / 3 Jahre)	**Unterhalt** (Euro/Jahr); Updates, Zusatzbeschaffung, Verbrauchermaterial	**Pflege** (unproduktive Zeitauf-wändungen / Woche in h)
PC mit DTP-Monitor Scanner, Digital Kamera, Drucker	6.000	500	1
Betriebssystem und Software	4.000	800	8
Archivierung und Datensicherung	500	300	1
Kommunikation, Internet	100	800	10
Literatur, Normen, Fortbildung		2.500	250 h / a

Abbildung 3-3: Arbeitsplatzkosten Technischer Redakteure [15]

Die Aussagekraft der absoluten Arbeitsplatzkosten hat nicht den höchsten Stellenwert, viel wichtiger ist die Antwort auf die Frage nach der Produktivität eines Arbeitsplatzes. Darunter ist das Verhältnis von Gesamtarbeitszeit zu den unproduktiven Zeitaufwendungen (vgl. **Abbildung 3-3**) zu verstehen. Hier sind im ungünstigsten Fall 50% und im günstigsten Fall 80% zu erreichen. Diese wenig gesicherten Zahlen verdeutlichen auch die in Kap. 3.2 dargelegten Gründe, warum die Unternehmen nur zögernd eine eigene Dokumentationsabteilung einrichten.

3.5 Gesetze, Richtlinien und Normen

Sowohl der Technische Redakteur als auch die Unternehmen und die TD-Dienstleistungsunternehmen müssen zu jeder Zeit wissen, welche Gesetze und Normen die Erstellung einer TD tangieren könnten. Die EU erlässt in diesem Zusammenhang immer nur **Richtlinien**, die dann von den einzelnen EU-Mitgliedern in nationales Recht übertragen werden müssen, so z.B. die Richtlinie zur Produkthaftung (85/374/EWG) oder die Maschinenrichtlinie (98/37/EG). Nur die Umsetzung in deutsches Recht ist dann für den Technischen Redakteur bindend. Im Gegensatz dazu gibt es noch EU-Verordnungen, welche allgemein gehaltene nationale Gesetze detaillieren und die ebenfalls eingehalten werden müssen. Die EU-Entschließungen haben eher einen politischen Charakter und sind deshalb auch nur als Empfehlung zu verstehen.

Das deutsche Recht beinhaltet zwei unterschiedliche Kategorien von **Gesetzen**. Dies sind die Gesetze zu allgemeinen Instruktionsanforderungen und Haftungsfragen, die durch das Produkthaftungsgesetz geregelt werden. Diese Gesetze betreffen eher die Wechselwirkungen zwischen Kunde (Anwender) und Hersteller eines Produktes. Der Technische Redakteur muss in diesem Zusammenhang bei der Erstellung der TD die Hinweis auf mögliche Gefahrenquellen sehr sorgfältig beachten. Für diesen erweiterten Bereich gibt es eine zweite Gruppe von Gesetzen, die „bestimmte Produktgruppen mit gemeinsamen Gefahrenpotentialen behandeln." [14] Diese Gesetze sind überwiegend aus EU-Richtlinien in deutsches Recht übertragen.

Während Gesetze den übergeordneten Rahmen definieren, sollen **Normen** die Regelungen im Detail formulieren und somit der Vereinheitlichung von Produkten, Dienstleistungen und Schnittstellen dienen und dabei gleichzeitig zum Verbraucherschutz, zur Rationalisierung und zur Sicherheit beitragen. Für die Veröffentlichung der Normen in Deutschland ist das Deutsche Institut für Normung e.V. (DIN) zuständig. Die erste Norm bezüglich der TD war die DIN V 8418, die 1974 herausgegeben wurde. Dieses Grundlagenwerk hat auch heut noch eine gewisse Bedeutung.

Neben dieser DIN ist auch die VDI-Richtlinie 4500 [14] als Praxisleitfaden ein recht umfassendes Grundlagenwerk, welches in drei Teilbereichen (Blatt 1, Blatt 2 und Blatt 3) alle notwendigen Fragen im Zusammenhang mit Technischer Dokumentation abdeckt. Auch die DIN EN 62079 zum Erstellen von Anleitungen hat mittlerweile eine weit reichende Bedeutung erlangt. Diese Norm ist sehr umfangreich und enthält eine Reihe von Checklisten zur Bewertung von Dokumentationen, welche die Arbeit für die TD doch wesentlich erleichtern. Weitere Normen im Zusammenhang mit der Erstellung von TD sind mit einer kurzen Inhaltsangabe versehen, in der **Abbildung 11-5** (Allgemein und Instandhaltung) und in der **Abbildung 11-6** (Sicherheit von Maschinen) im Anhang wiedergegeben.

4 Momentane Situation der TD in den Unternehmen

In dem vorherigen Kapitel sind auf der Basis der zahlreich vorhandenen Literatur zwar die grundlegenden Aspekte diskutiert worden, die zu der Erstellung und auch zu der Nutzung einer TD gehören, das heißt aber nicht, dass diese Darstellung auch die momentane Situation in den Unternehmen widerspiegelt. Deshalb soll zunächst die aktuelle Vorgehensweise in mittelständischen Unternehmen im Umgang mit der TD untersucht werden, damit gestützt auf diese Ergebnisse nachfolgend ein Anforderungskatalog aufgestellt werden kann, der die festgestellten Defizite, aber auch die dort formulierten Wünsche in dem später zu entwickelnden Konzept berücksichtigt.

Um eine qualitative Beschreibung der heutigen Arbeitsweise(n) in Bezug auf die Erstellung der TD vornehmen zu können und damit letztendlich eine sinnvolle Beurteilung abzugeben, ist eine Analyse in verschiedenen, ausgewählten Unternehmen erforderlich. Die zu analysierenden Unternehmen müssen aus unterschiedlichen Branchen ausgewählt werden, da nur ein so genannter „*Branchenmix*“ die Aussagekraft einer Untersuchung erhöht und eine Allgemeingültigkeit der gewonnenen Informationen sichert.

Weder ein Hochschulinstitut noch eine einzelne Person wird bei einer bundesweiten Umfrage in den Unternehmen bezüglich der Erstellung und der Nutzung der TD eine „*richtige*“ Antwort erhalten. Da aber der Verfasser dieser Arbeit viele Jahre als Seniormanager in einem Unternehmen für Technologieberatung tätig ist, verfügt er über genügend Industriekontakte, die eine TD-Analyse in diesen Unternehmen ermöglichen. Zur Absicherung der in dieser IST-Analyse gewonnenen Eindrücke werden anschließend die Analyseergebnisse von zwei bundesweiten Studien über den Umgang mit der TD in den Unternehmen gegenübergestellt.

4.1 IST-Analyse der aktuellen TD-Erstellung

In einigen ausgewählten Firmen aus den Branchen Maschinenbau, Anlagenbau, Automobilhersteller sowie Automobilzulieferer sind jeweils in einem Vor-Ort-Termin Interviews mit den Vertretern der Geschäftleitung und den Verantwortlichen für den jeweiligen Prozess der „*Technische Dokumentation*" durchgeführt worden und zwar 1-3 Personen pro Interview. Hierbei handelte es sich um strukturierte Interviews, indem ein Fragenkatalog mit den relevanten Themen in einem Gespräch individuell bearbeitet wurde. Ein Fragebogen, bei dem jede Frage sukzessive abgearbeitet und beantwortet wird, womöglich mit vorgegebenen Antworten, die lediglich anzukreuzen sind, erhöht zwar auf der einen Seite die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Interviews, schränkt aber auf der anderen Seite die Möglichkeit der individuellen Beantwortung zu sehr ein, da dadurch mitunter wichtige Informationen und Alleinstellungsmerkmale verloren gehen. Außerdem wird das Thema der TD in den Unternehmen viel zu individuell gehandhabt, als dass es sich in eine starre Fragenliste strukturieren ließe.

Nachfolgend sind auszugsweise die Themengebiete und in der **Abbildung 11-3** und in der **Abbildung 11-4** einige der jeweils dazugehörenden Fragen wiedergegeben, die während des Interviews Berücksichtigung fanden:

1. Allgemeine Informationen zum Unternehmen
2. Welche Arten der TD gibt es in dem Unternehmen bzw. wird dort erstellt?
3. Welche Anforderungen werden an die TD gestellt?
4. Welchen Stellenwert hat die TD innerhalb des Unternehmens?
5. Welche Medien werden bei der Erstellung und Distribution der TD eingesetzt?
6. Wie sieht der Dokumentationsprozess aus?
7. Wie ist das Thema Änderungsmanagement berücksichtigt?
8. Wie wird das Thema „Varianten in der TD" behandelt?
9. Welche juristischen Aspekte spielen eine Rolle?
10. Betrachtung der Kosten
11. Wie steht das Unternehmen neuen Konzepten und neuen Ideen gegenüber?

Um eine möglichst übersichtliche und qualifizierte Beschreibung der heutigen Arbeitsweise(n) im Umgang mit der TD wiederzugeben, erfolgt die Darstellung der Antworten und Ergebnisse analog zu den Themengebieten des Fragenkataloges. Die Gesprächspartner der Unternehmen hatten im Rahmen der Interviews stets die Möglichkeit zu den jeweiligen Themengebieten auch Probleme, Herausforderungen, Lösungsansätze und sonstige Besonderheiten darzulegen, die zum Teil nicht über die Fragen abgedeckt waren!

Zu 1.) Allgemeine Informationen zu den Unternehmen:

Die Größe der befragten Unternehmen variiert zwischen 50 und > 300 Mitarbeitern, der Umsatz mit den Produkten und Dienstleistungen liegt zwischen 1 Mio. und XXX Mio. Euro. Dieses breite Spektrum erschien bei der Auswahl insofern wichtig, als dass hier ein repräsentativer Querschnitt über verschiedene Branchen – mit Ihren spezifischen Anforderungen – und unterschiedlichen Größenordnungen ermittelt werden konnte. Die Mehrzahl der Unternehmen ist mit Produktionswerken und auch mit Vertriebsorganisationen international vertreten. Nahezu alle Unternehmen exportieren ihre Waren und Produkte auch ins Ausland, das Spektrum reicht von Europa über Amerika bis hin in den asiatischen Raum. Bei den Produkten handelt es sich auf der einen Seite um Konsumgüter, z.B. aus dem Elektronik- und dem Automobilbereich, die sowohl an Endverbraucher als auch an Zwischenhändler zum Weiterverkauf vertrieben werden. Auf der anderen Seite handelt es sich um Zulieferteile, die an weiterverarbeitende Unternehmen geliefert werden.

Aufgrund der Heterogenität der Produkte und der zu beliefernden Kunden sind auch die Absatzmärkte und der Zugang zu diesen Märkten sehr unterschiedlich. Während die Endverbraucher über Händlernetze oder teilweise auch im Direktvertrieb z.B. über das Internet die Produkte beziehen können, so ist im Zulieferbereich und in den Maschinen- und Anlagebauunternehmen häufig ein direkter Kontakt zwischen Produzent und Kunde vorhanden. Diese Unterschiede in den Zielgruppen wirken sich natürlich auch auf die TD aus. Im Konsumgüterbereich muss z.B. auf die mitunter sehr stark differierende technische Qualifikation der Kunden in der TD Rücksicht genommen werden, weiterhin müssen die zwischengeschalteten Händler für die Verkaufsgespräche durch Schulungsunterlagen o. ä. für den Vertriebskontakt vorbereitet werden. Im Maschinen- und Anlagenbau dagegen treffen sehr häufig

„*Experten*“ auf „*Experten*“. Die typischen Kunden in diesen Branchen verfügen in der Regel über eine sehr hohe Qualifikation bezüglich der Produkte – die dazugehörige TD muss diesen Sachverhalt natürlich berücksichtigen.

Zu 2.) Welche Arten der TD gibt es im Unternehmen bzw. wird dort erstellt?

Bei den Untersuchungen in den Unternehmen wurden sehr viele verschiedene Arten von Dokumenten genannt, die zur TD zählen. Am besten lassen sich diese Dokumente nach den Zielgruppen differenzieren, die sie adressieren.

a) Alle Produkte werden mit **Betriebshandbüchern**, **Bedienungsanleitungen**, **Gebrauchsanweisungen** etc. ausgeliefert. Insbesondere im Konsumgüterbereich haben diese TD ein besondere Bedeutung, da hier u. U. technisch nur gering versierten Benutzern mitunter sehr komplexe Vorgänge, Zusammenhänge und Handhabungen leicht verständlich und einfach umsetzbar dargestellt werden müssen.

b) Zahlreiche Produkte werden mit **Schulungsunterlagen**, **Serviceanleitungen** und **Ersatzteilkatalogen** ausgeliefert. Diese Dokumentationstypen sind insbesondere notwendig, wenn die Distribution und der Vertrieb der Produkte über ein zwischengeschaltetes Händlernetz erfolgt. Hier muss sichergestellt werden, dass die Händler auch über ein aktuelles Produkt-Know-how verfügen, um die Waren letztendlich erfolgreich verkaufen zu können. Daher werden an diese TD auch zusätzliche, hohe didaktische Anforderungen gestellt. Die erwähnten Serviceunterlagen müssen deutlich detaillierter auf Problemlösungsprozesse eingehen als z. B. ein Betriebshandbuch, da hier ein Servicetechniker in die Lage versetzt werden soll, Fehler zu beheben, die der Endanwender allein nicht mehr lösen kann.

c) Insbesondere im Maschinen- und Anlagenbau richtet sich ein Großteil der Dokumente an ausgewiesene Experten und Fachleute. Die TD besteht hier aus sehr detaillierten **Zeichnungen** (z.B. aus einem CAD-System) oder speziellen **Transportskizzen** (in Form von Explosionszeichnungen), die genauestens beschreiben, wie eine Anlage zu transportieren ist, wo sich gegebenenfalls Transportwerkzeuge befestigen lassen etc. Des Weiteren gehören umfangreiche **Stücklisten** hier ebenfalls zur TD.

Zahlreiche Unternehmen orientieren sich sehr stark an qualitativen Standards und unterliegen in diesem Zusammenhang sehr speziellen Dokumentationsanforderungen. Im Rahmen einer ITD werden Zertifizierungsdokumente erstellt oder komplette Produktionsprozesse für eine spätere Zertifizierung (z.B. ISO 9000) dokumentiert. In diesen Bereich fallen auch Lasten- und Pflichtenhefte, die die ordnungsgemäße und qualitätsgesicherte Projektabwicklung dokumentieren.

Im Bereich des Anlagenbaus wird sehr häufig auch eine spezielle Fertigungsdokumentation erstellt. So erwarten die Kunden hier mitunter bereits vor der eigentlichen Produktion ein beschreibendes Dokument, in der Regel Kopien zuvor erstellter Anlagen eines ähnlichen oder gleichen Typs. Diese Dokumente dienen dem Kunden dazu, bereits frühzeitig eine geeignete Betriebsstättenplanung durchzuführen. Während des Fertigungsprozesses und auch danach werden weitere Dokumente erstellt, die den tatsächlichen Stand reflektieren und dem Kunden weitere Planungs- und Realisierungsmöglichkeiten bieten. Den Abschluss bildet dann die so genannte **„As-Build“-Dokumentation** – eben jener Zustand, in dem die Anlage ausgeliefert, eingerichtet und übergeben wurde. Alle befragten Unternehmen erstellen Informationsbroschüren und Marketingmaterialien.

Zu 3.) Welche Anforderungen gibt es an die TD?

In allen Unternehmen ist die TD an hohen gesetzlichen Anforderungen ausgerichtet – sowohl innerhalb als auch außerhalb der EU. Produkthaftungsgesetze und zahlreiche weitere gesetzliche Anforderungen (EU-Richtlinien) müssen in einer TD eingehalten werden. Haftungsfälle im Fehlerfall bergen erhebliche finanzielle Gefahren für die Unternehmen. Der amerikanische Markt mit seinen teilweise sehr hohen Schadenersatzforderungen stellt für die Unternehmen ein besonderes Risiko dar.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden ist natürlich eine verständliche und inhaltlich richtige Übersetzung der TD in die Sprache des Zielmarktes erforderlich. Für viele Unternehmen und Märkte sind dabei die Sprachen Deutsch, Englisch und Französisch ausreichend. Im Konsumgüterbereich ist diese Dreisprachigkeit nicht ausreichend – hier wird jedes Zielland explizit in Landessprache adressiert. Aber

auch im Anlagen- und Maschinenbau gibt es immer häufiger Kunden, die eine Übersetzung in die Landessprache verlangen.

Weiterhin gibt es aus den zuletzt genannten Branchen oft die Anforderung, dass sich die TD bezüglich des Layouts an den Dokumentationsrichtlinien (Aufbau, CI[6], etc.) des Kunden orientiert. Dadurch entwickelt sich jedes Dokument zu einer ganz individuellen TD.

Zu 4.) Welchen Stellenwert hat die TD innerhalb des Unternehmens?

Die TD hat in den Unternehmen einen ganz unterschiedlichen Stellenwert. Einige wenige sehen sie als „*notwendiges Muss*“ an – die Qualität der TD reflektiert dann oftmals auch diese innere Haltung. Für einen Großteil der Unternehmen besitzt die TD jedoch einen weitaus höheren Stellenwert. Mit zunehmender Komplexität der Produkte wächst auch die Bedeutung der dazugehörigen TD, da sonst eine ordnungsgemäße und sachgerechte Handhabbarkeit der Produkte nicht sichergestellt werden kann.

Die TD wird zunehmend in einigen Unternehmen auch als ein zusätzliches Marketinginstrument angesehen. So lassen sich z.B. Produkte mit nahezu identischer Funktionalität über die Qualität der Bedienungsanleitung leicht differenzieren. Das sehr gut dokumentierte Produkt wird mit Sicherheit besser benutzt werden können, als das schlecht dokumentierte – das Produkt erscheint „*einfacher handhabbar*“. Darüber hinaus lassen sich mittels einer TD mit Marketingcharakter (z.B. Produktflyer) ganz gezielt Anwendergruppen ansprechen und von der Leistungsfähigkeit des Produktes überzeugen.

Produkte die über Handelskanäle vertrieben werden und die von Servicepersonal gewartet und / oder repariert werden, müssen mit Schulungsunterlagen (für das Verkaufspersonal) und Serviceunterlagen (für Techniker) ausgeliefert werden. Hier stellen die Dokumente in der Form ein zusätzliches Verkaufsargument dar, da ein Verkäufer naturgemäß ein Produkt einem Kunden lieber erklärt und verkauft,

---

[6] CI = **C**orporate **I**dentity, Unternehmensidentität – z.B. visuelle **I**dentität in Form von Formularen

welches er selbst am besten kennt und versteht. Der Servicetechniker wird die Anlage am besten reparieren können, wenn diese sehr gut dokumentiert ist.

Zu 5.) Welche Medien werden bei der Erstellung und Distribution der TD verwendet?

In der Regel werden alle Dokumente in Papierform ausgeliefert. Teilweise liegen die Dokumente auch in elektronischer Form vor, auf CD oder DVD. Insbesondere im Bereich der Konsumgüter und hier z.B. in der EDV-Branche setzt sich diese Form mehr und mehr durch, da hier davon ausgegangen werden kann, dass der Computeranwender in der Lage ist, diese Medien entsprechend zu handhaben.

Eine Distribution der TD über das WEB wird von vielen Kunden aus allen Bereichen gewünscht und von den Unternehmen auch teilweise realisiert. Da aber kaum ein Kunde bereit ist, für diese zusätzliche Leistung auch extra zu bezahlen, werden die TD eher in Form einer PDF[7]-Datei auf der Homepage des Unternehmens zur Verfügung gestellt wird. Diese Datei kann von dem Anwender über das Internet auf seinen Arbeitsplatzrechner geladen werden. Technische ist sicherlich eine deutlich ansprechende und auch aufwendige Lösungen denkbar (z.B. Interaktive Anleitungen mit Videounterstützung etc.) – diese ist aber dann auch mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Zu 6.) Wie sieht der Dokumentationsprozess aus?

Der Dokumentationsprozess gestaltet sich bei den meisten befragten Unternehmen sehr unterschiedlich. Insbesondere hinsichtlich der Zeitpunkte bei denen eine TD erstellt wird als auch bei der IT-technischen Unterstützung der TD sowie im Grad der Automatisierung gibt es zahlreiche Unterschiede. Gleichwohl gibt es auch zahlreiche Gemeinsamkeiten, wie z.B. die Unterstützung durch externe Dienstleister bei der TD-Erstellung.

Beim Vergleich der befragten Unternehmen fällt auf, dass in allen Unternehmen zu fast jeder Phase des Produktlebenszyklus TD anfällt bzw. erstellt wird. Während im Konsumgüterbereich dabei in den frühen Phasen hauptsächlich TD zur internen Verwendung (Pflichtenheft, Lastenheft, Projektdokumentation etc.) erstellt wird, so fallen in der Automobilbranche und im Anlagenbau bereits in den frühen Phasen

(Entwurf, Konstruktion etc.) technische Dokumente auch für externe Zielgruppen an. Dies können in der Automobilbranche z.B. Zeichnungen für Zulieferteile sein und im Anlagenbau Vorabdokumentationen zur Unterstützung der Projektplanung auf Kundenseite.

Nur wenige der befragten Unternehmen betreiben zur Erstellung der TD eine eigene Abteilung. Die Mitarbeiter dieser Abteilung sind sehr oft TR, häufig arbeiten in dieser Abteilung aber auch Ingenieure oder Mitarbeiter mit ähnlicher Qualifikation. Diese Ingenieure bringen jahrelanges Produkt- und Prozess-Know-how mit und werden zusätzlich für die Erstellung der TD qualifiziert. Weiterhin ist zu beobachten, dass zusätzlich viele Mitarbeiter aus anderen Abteilungen den Dokumentationsprozess unterstützen. Sei es im Zusammenstellen von erforderlichen Informationen oder aber im Erstellen eigener Anteile an der Dokumentation. Dies ist auch der primäre Grund, warum die Unternehmen nicht die genauen Kosten für die Erstellung ihrer TD ermitteln können, da über den gesamten TD-Prozess keine ausreichende Transparenz im Bezug auf den Anteil der beteiligten Abteilungen und Mitarbeiter vorhanden ist.

Sehr häufige werden die Arbeiten zur Erstellung der TD auch an externe Dienstleister ausgelagert, so werden z.B. Übersetzungsarbeiten an externe Übersetzungsbüros vergeben. In den Dokumentationsprozess werden teilweise aber auch die Zulieferer der Unternehmen derart integriert, dass von ihnen erwartet wird, die von ihnen gelieferten Teile technisch zu dokumentieren. Im späteren Verlauf werden dann genau diese gelieferten Dokumentationselemente in die gesamte TD eingebaut.

Im Rahmen der Untersuchung wurde festgestellt, dass der Automatisierungsgrad im Bereich der TD bei allen Unternehmen noch relativ gering ist und ein sehr großer Teil der TD immer noch manuell erstellt wird. So werden die Daten aus verschiedenen Quellsystemen (CAD, ERP, etc.) extrahiert und mit klassischen Dokumentations-programmen (Word, Framemaker, etc.) manuell zusammengeführt und verarbeitet. Gesteuert werden die Dokumentationsarbeiten dabei von Workflows, die aber ihrerseits kaum IT-technisch unterstützt werden. Meistens handelt es sich dabei um

[7] PDF = **P**ortable **D**ocument **F**ormat, plattformübergreifendes Dateiformat für Dokumente

Laufzettel o. ä. und die technische Unterstützung beschränkt sich auf die Verwendung eines mail-Systems.

Viele der befragten Unternehmen sehen daher in der Automatisierung und der IT-technisch unterstützten Erstellung der TD eine große Chance auf der einen Seite durch den Wegfall der vielen manuellen Bearbeitungsschritte Kosten einzusparen und auf der anderen Seite erhoffen sie sich von der Automatisierung eine Verbesserung der Qualität, die Reduzierung von Fehlern sowie eine größere Transparenz über den gesamten Dokumentationsprozess.

Zu 7.) Wie ist das Thema Änderungsmanagement berücksichtigt?

Das Thema Änderungsmanagement hat sich im Laufe der Untersuchungen als eines der kritischsten Themen herausgestellt, da Änderungen an weiten Teilen der TD so gut wie gar nicht eingebracht werden können. So werden Handbücher und Bedienungsanleitungen bereits während des Fertigungsprozesses in großen Stückzahlen produziert – eine nachträgliche Änderung und damit eine Neuauflage des Druckes ist dann mit immensen zusätzlichen Kosten verbunden. Diese Konsequenz geht mit allen gedruckten Dokumenten einher, weswegen natürlich versucht wird, insbesondere im Rahmen der ITD vorzugsweise elektronische Medien zu verwenden.

Die Aktualität bei den gedruckten Unterlagen kann nur dadurch sichergestellt werden, dass zum Beispiel Zusatzdokumente bzw. Informationsblätter zu einer TD hinzugefügt oder nachgereicht werden. Da auch dies nicht unerhebliche logistische und finanzielle Auswirkungen mit sich bringt, liegt bei den meisten Unternehmen ein großes Augenmerk auf der Qualitätssicherung der gedruckten bzw. zu druckenden Dokumente. Wegen der fehlenden IT-Unterstützung bei der TD-Erstellung wird das Einbringen von Änderungen dadurch umgangen, indem die Unternehmen zunehmend dazu übergehen, ihre TD modular in Bausteinen aufzubauen, um in einem Änderungsfall die einzelne Bausteine auszutauschen oder zu ergänzen.

Zu 8.) Wie wird das Thema „Varianten in der TD“ behandelt?

Ähnlich wie bei der Fragestellung zu 7.) bereits beschrieben, verhält es sich mit den Varianten, indem auch hier der Austausch von Modulen favorisiert wird. Oft liegen

allerdings TD vor, bei der innerhalb eines Dokumentes alle Varianten gleichzeitig beschrieben werden. Bei der Untersuchung der Bedienungsanleitungen für die in Deutschland ausgelieferten Kraftfahrzeuge sind innerhalb einer einzigen Anleitung sämtliche Modellvarianten dargestellt und beschrieben. Es gibt also genau eine Bedienungsanleitung für alle Modelle – aus Kostengesichtspunkten sicherlich eine positive Lösung, aber im Sinne einer individuellen, produktspezifischen TD nicht ausreichend.

Zu 9.) Welche juristischen Aspekte spielen eine Rolle?

Einige der befragten Unternehmen gaben im Rahmen der Interviews an, dass ihre TD in der Vergangenheit bereits juristisch belastet wurde. Ein Anlagenbauer wurde z.B. in den USA verklagt, da in seiner Dokumentation zwar ein Verfahren zur Inbetriebnahme einwandfrei dokumentiert wurde – aber nicht alle möglichen Gefahrenquellen ausreichend dargestellt wurden. Bei einer Inbetriebnahme kam es dann zu einem unvorhersehbaren Unfall und das Gericht stellte fest, dass die TD einen solchen Fall nicht ausreichend berücksichtige. In der Folge musste der Anlagenbauer eine hohe Strafe zahlen. Im Nachgang wurden noch spezialisierte und teure Anwälte damit beauftragt, geeignete und „*sichere*“ Formulierungen zu finden - jedoch ohne Erfolg. So besteht auch heute noch latent die Gefahr, dass dieser oder ein ähnlicher Fehler erneut eintritt und eine erneute Klage bzw. Verurteilung unvermeidbar ist!

Zu 10.) Betrachtung der Kosten.

Die Kosten für die TD wurden bei allen befragten Unternehmen als sehr hoch angegeben – keines der Unternehmen konnte allerdings die Kosten exakt beziffern. Die Gründe dafür sind in dem Ergebnis zu der Frage 6.) dargelegt. Einig waren sich alle Interviewpartner, dass das Thema „*Übersetzungen*“ einen signifikanten Kostenblock am Gesamtpaket darstellt. Hier vermuten und erhoffen sich die Unternehmen zukünftig durch neue Technologien und Verfahren erhebliche Einsparpotentiale. In den meisten Fällen werden die TD – auch bei lediglich kleineren Änderungen – komplett an einen Übersetzer gegeben, da niemand exakt nach halten kann, wo genau innerhalb der TD etwas geändert wurde.

Zu 11.) Wie steht das Unternehmen neune Konzepten und Ideen gegenüber?

Insbesondere wegen der unter 10.) genannten immensen Übersetzungskosten besteht bei den befragten Unternehmen durchweg eine große Offenheit für neue und innovative Konzepte, die auf der einen Seite eine deutlich höhere Automatisierung bei der Erstellung der TD ermöglichen und auf der anderen Seite die Kosten signifikant reduzieren. Schnittstellen zu den Systemen, die die Basisdaten für die TD liefern (PDM-Systeme, CAD-Systeme, ERP-Systeme etc.) und den Dokumentationsprozess in der Form unterstützen, dass die Dokumente quasi automatisch erzeugt werden, werden als ein sinnvoller Ansatz angesehen.

4.2 IST-Analyse eines externen TD-Dienstleisters

Das Unternehmen cognitas Gesellschaft für Technik-Dokumentation mbH beschäftigt ca. 80 Spezialisten, die im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnik die Unternehmen hinsichtlich der Erstellung von fertigen Dokumentationen beraten. Dieses Unternehmen hat in 2006 eine Studie mit dem Titel "*Informationen über Produkte und Dienstleistungen und Produktinformationsmanagement in Unternehmen*" in Auftrag gegeben [19]. Im Gegensatz zu vielen anderen Untersuchungen hat sich diese Studie mit dem „Management von Informationen zu Produkten und Dienstleistungen in Unternehmen" beschäftigt.

An dieser Studie haben sich mehr als 200 mittelständische Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum beteiligt, wobei Unternehmen aus verschiedenen Branchen und unterschiedlicher Größe ausgewählt wurden. Des Weiteren wurde darauf geachtet, dass die befragten Mitarbeiter aus verschiedenen organisatorischen Bereichen stammten, um später zu überprüfen, ob es in den Unternehmensbreichen unterschiedliche Bewertungen gibt.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Studie zeigen eindeutig auf, dass es für die strukturierte Aufbereitung von Informationen allein nicht ausreichend und darüber hinaus auch völlig ineffizient ist, wenn ein **D**okumenten-**M**anagement-**S**ystem (DMS) oder ein **C**ontent-**M**anagement-**S**ystem (CMS) oder ein **P**rodukt**d**aten-

Management-System (PDM) auf unstrukturierte Prozesse einfach aufgesetzt wird. Unabhängig von der jeweils befragten Branche haben sich in dieser Studie [19] die folgenden sechs Herausforderungen bezüglich des Informationsmanagement herauskristallisiert:

1. „Pflege und Aktualisierung von Informationen (60%)
2. Verteilung der Informationen just-in-time (54%)
3. Qualität der Basisinformationen (44%)
4. Synchronisation von Informationsquellen (41%)
5. Inhaltliche Konsistenz (37%)
6. Zentrale Bereitstellung von Informationen / Informationsverfügbarkeit (37%)".

Bei der Beurteilung der Bewertungen ist zu berücksichtigen, dass Mehrfachnennungen möglich waren. In der Studie wird weiter ausgeführt, dass die Mitarbeiter in den Unternehmen wegen der übergroßen Informationsvielfalt den „*Wald vor lauter Bäumen*" nicht mehr sehen, so dass ein externer Berater eher in der Lage ist, von „außen die Optimierungspotenziale aufzuspüren und zu realisieren". Hinsichtlich der Informationsvielfalt ist entlang der Wertschöpfungskette der Bereich der Produktentwicklung der größte Lieferant von Informationen für die zu erstellenden TD, wie Bedienungsanleitungen, Instandhaltungsinformationen, etc. Da in vielen Unternehmen die einzelnen Abteilungen selbst für die TD verantwortlich sind, führt dies im Entwicklungsbereich zu einer enormen Überlastung, da z.B. wegen häufig auftretender Änderungen eines Produktes, aus welchem Grund auch immer, der damit verbundene Pflegeaufwand für die TD nicht zu unterschätzen ist.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Studie besagt, dass in einem guten Management der TD ein wichtiger Erfolgsfaktor für das Unternehmen zu sehen ist, vorausgesetzt, dass diese Tätigkeit bereichsübergreifend ausgeführt wird und damit innerhalb eines Unternehmens ein Verantwortlicher für die Erstellung und Verwaltung der TD benannt wird. Dies bedeutet in der Folge, dass bezüglich der TD-Erstellung ein Trend zur Zentralisierung zu bemerken ist. Dies verlangt nach einer eigenen Abteilung für Dokumentationen oder zumindest nach einem organisatorischen Zusammenschluss der Bereiche, die mit der TD befasst sind.

Des Weiteren wird in der Studie ausgeführt, „ferner illustrieren die Ergebnisse den hohen Überschneidungsgrad an Informationen zwischen den verschiedenen Unternehmensbereichen, die immer wieder zu Doppelarbeiten führen“. Darüber hinaus wird festgestellt, „dass die meisten Informationen in Unternehmen nicht nur extern, sondern auch intern genutzt werden“.

Im Ergebnis zeigt die Studie, dass bezüglich der Erstellung, der Aktualisierung und der damit verbundenen Verwaltung von TD ein erhöhter Handlungsbedarf besteht, um den Herausforderungen des zunehmenden Wettbewerbs standzuhalten.

4.3 IST-Analyse eines Verbandes

Der deutsche Fachverband für **te**chnische **Kom**munikation und Dokumentation (tekom) hat im Jahr 2002 ebenfalls eine Studie in Auftrag gegeben mit dem Titel: „*Stand und Perspektiven der Technischen Kommunikation*“ [20]. Die meisten Mitglieder dieses Verbandes sind Technische Redakteure, die neben fachspezifischen Interessen auch die berufspolitischen Interessen wahrnehmen und damit auch zu einer Etablierung des Berufsbildes beitragen. Aber auch die Mitwirkung in Arbeitskreisen sowie bei der Gestaltung von Normen und Richtlinien gehört zu dem Aufgabengebiet des Verbandes.

Die Studie wurde in einem dreistufigen Erhebungsverfahren durchgeführt, in so genannten Fallstudien (Anzahl = 9), einer schriftlichen Befragung (712) und ergänzenden und vertiefenden Telefoninterviews (732), so dass davon ausgegangen werden kann, dass die ermittelten Daten repräsentativ sind. Die Fallstudien wurden für jeweils 9 verschiedene Branchen erarbeitet, wobei jeweils zwei Branchen die Größe eines Konzerns oder eines KMU hatten, der Rest bestand aus Großunternehmen. Diese Studie umfasste die folgenden Indikatoren [20]:

- „Aufgaben und Tätigkeiten der TD heute
- Medien und Anwendungsgebiete der TD
- Umfang und Organisation der TD

- Auslagerung von TD an externe Dienstleister
- Bedeutung und Nutzen der TD
- Qualitätskriterien und Qualitätsmanagement der TD
- Qualifikation und Qualifikationsbedarf der TD-Mitarbeiter / innen
- zukünftige Entwicklungslinien der TD".

Aus der Vielzahl der ermittelten Daten sollen im Rahmen dieser Arbeit nur die Informationen auszugsweise wiedergegeben werden, die für das später zu entwickelnde Konzept von Bedeutung sind.

Die Qualität einer TD hängt in starkem Maß auch von der Qualifikation der Autoren und damit von den TD-Mitarbeitern ab. Es ist davon auszugehen, dass nicht alle Mitarbeiter in einem Unternehmen, die in die TD-Erstellung involviert sind, eine spezielle TD-Ausbildung oder eine TD-spezifische Weiterbildung erfahren haben. Der Studie zur Folge sind in den Industrieunternehmen ca. 87% der TD-Mitarbeiter nicht für die Technische Kommunikation geschult worden.

Anzahl der TD-Mitarbeiter	**Industrie-unternehmen**	**TD-Dienstleister**	**Gesamt**
mit spezieller TD - Ausbildung	4.177	4.434	8.611
mit spezieller TD - Weiterbildung	10.282	5.576	15.858
Ohne spez. TD - Aus- / Weiterbildung	92.644	24.628	117.272
Gesamt	107.103	34.638	141.741

Abbildung 4-1: TD-Qualifikationen in Industrie- und TD-Dienstleistungsunternehmen [20]

Bei den externen TD-Dienstleistern (Werbeagenturen, Druckunternehmen, Übersetzungsbüros, etc.), die neben anderen Auftragsarbeiten auch einzelne Bereiche der TD-Erstellung durchführen, beträgt der Anteil der nicht TD-geschulten Mitarbeiter immerhin noch 70%. Wie die **Abbildung 4-1** zeigt, ist der Anteil von qualifiziertem Personal für die Erstellung von TD doch relativ gering. Von insgesamt

141.741 beschäftigten Mitarbeiter in Deutschland, verfügen nur 8.611 (6%) eine spezielle Ausbildung und nur 15.858 (11%) eine spezielle Weiterbildung.

Die Ermittlung der exakten Kosten für eine TD ist auch der Literatur nicht zu entnehmen, wie der nachfolgende Vergleich zeigt. So führt [14] an, „die Kosten für eine professionell erstellte und vollständige Dokumentation belaufen sich auf durchschnittlich etwa 10% der Kosten, die für die Entwicklung des beschriebenen Produktes anfallen." Des Weiteren wird dort ausgeführt, dass dieser „Erfahrungswert" .... "beliebige Abweichungen nach unten wie nach oben zulässt." Demgegenüber recherchiert [20], dass in Deutschland jährlich „ca. 9 Milliarden Euro für Technische Kommunikation ausgegeben" werden. „Die jährlichen Kosten eines Unternehmens mit TD betragen durchschnittlich ca. 1 Millionen Euro. Bezogen auf einen TD-Mitarbeiter bedeutet dies eine Ausgabe von ca. 84.000 Euro pro Jahr." Auch hier wird nachfolgend eingeschränkt, dass „eine große Spannbreite des Kostenspektrums zu berücksichtigen" ist. Das Fazit zeigt, die hier jeweils ermittelten Kosten sind nicht miteinander vergleichbar und beide Kostenermittler haben ihre Aussage bezüglich der entstehenden Kosten als nicht exakt definiert.

Die jeweils nicht vorhandene Qualifikation der verfügbaren TD-Mitarbeiter ist neben den nicht exakt quantifizierbaren Kosten für eine TD (vgl. Kap. 3.2) sicherlich auch ein Grund dafür, warum in der Vergangenheit die Unternehmen eine eigene Dokumentationsabteilung nur sehr zögernd eingerichtet und stattdessen die TD-Erstellung den externen TD-Dienstleistern überlassen haben. Durch den fortschreitenden Wettbewerbsdruck ist diese Einstellung im Wandel begriffen, so dass mittlerweile „ca. ein Drittel der Unternehmen eine eigene TD-Abteilung" installiert haben und „in nur 12% der Unternehmen wird TD „*nebenher*" erstellt" und „in 56% der Unternehmen ist die TD anderen Abteilungen zugeordnet." [20]

Ein weiteres sehr wichtiges Ergebnis der tekom-Studie ist der Wunsch nach einer deutlichen Qualitätsverbesserung der TD. Die dort von ca. 2/3 der Unternehmen am häufigsten „genannten Faktoren sind die Beteiligung der TD bereits an der Produktentwicklung, verbesserte interne Kommunikation / Kooperation und ein effizientes Projektmanagement", die zu einer besseren TD-Qualität und damit zu einer erheblichen „Imageverbesserung" der TD beitragen. Hingegen sind die eher

„quantitativen“ Faktoren, wie „mehr Zeit, Mitarbeiter und Budget größere finanzielle Anreize“ von untergeordneter Bedeutung.

Die Auslagerung der TD bzw. Teile davon wird in erster Linie mit den Übersetzungsarbeiten in Verbindung gebracht und erst dann folgt der Hinweis auf die Vergabe an Druckereien. Ob dies die wirklichen Gründe sind, kann angesichts der genannten Gründe für die Vergabe an externe Dienstleister nicht mit Sicherheit bestätigt werden. Die wichtigsten Gründe für die Vergabe von TD werden mit Hilfe der vergleichenden Darstellung in der **Abbildung 4-2** jeweils aus der Sicht der vergebenden Unternehmen (oberer Balken) gegenüber den ausführenden externen Dienstleistern wiedergegeben. Während das fehlende Fachwissen seitens der Unternehmen im Einklang mit dem Know-how aus der Sicht der Dienstleister steht, begründen die Unternehmen die Vergabe überwiegend mit Zeitmangel und die Dienstleiter eher mit der besseren Qualität und den niedrigeren Kosten.

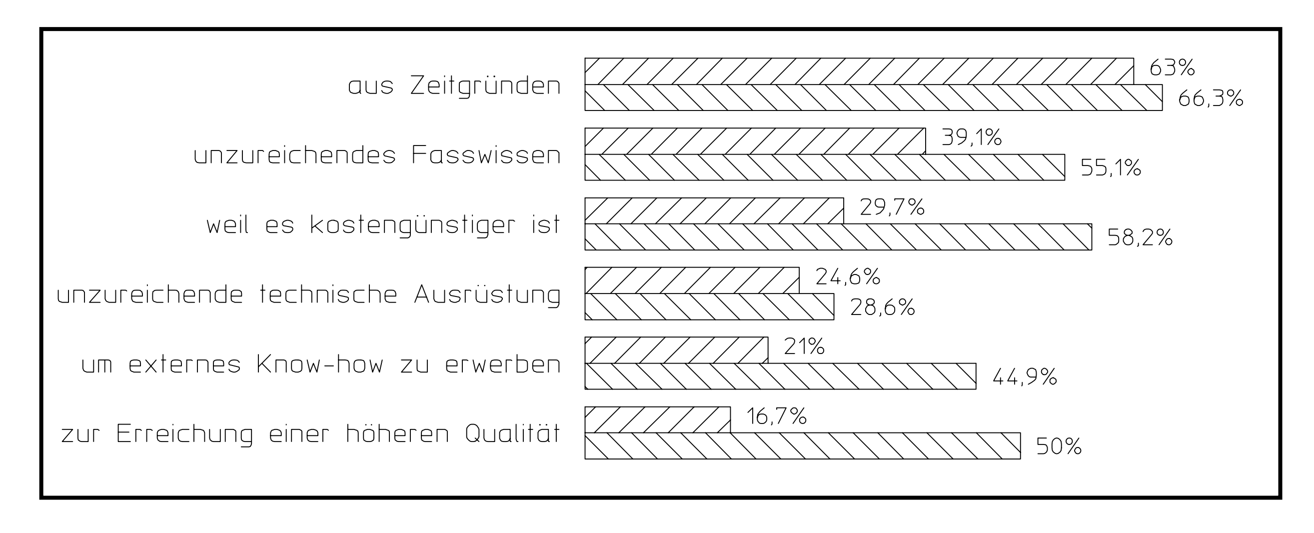


Abbildung 4-2: Gründe für die Vergabe der TD an externe Dienstleister [20]

Abschließend sei hier noch auf den Aspekt des Nutzens bzw. der Bedeutung der TD hingewiesen. Obwohl die Unternehmen erkannt haben, dass die jeweiligen Unternehmen den größten Nutzen einer TD nach [20] in der

- Kundenzufriedenheit (76,5%)
- Wartung, Service, Support (71,4%)
- Unternehmensstrategie (63,4%)
- Qualitätsmanagement /Produktqualität (58,9%)

- Vertrieb, Verkaufsunterstützung (51,3%)

sehen, sagen die gleichen Befragten, dass sie an der derzeitigen Praxis bezüglich der Auslagerung von TD-Arbeiten zukünftig kaum etwas ändern möchten. Die Gründe können nur in den nicht überschaubaren Kosten sowohl für die Erstellung der TD als auch für die Weiterbildung des TD-Personals und an der mangelnden IT-Unterstützung für den Dokumentationsprozess liegen.

4.4 Zusammenfassende Beurteilung der Defizite bezüglich der TD

Wie die IST-Analysen gezeigt haben, wird das Thema der TD in den einzelnen Unternehmen sehr unterschiedlich gehandhabt. Den gesetzlichen Anforderungen folgend wird die TD vielfach als ein „*notwendiges Übel*“ angesehen und eher als ein zusätzlicher nicht unbedingt notwendiger Kostenblock bewertet. Dabei wird von den Unternehmen völlig übersehen, dass der Stellenwert der TD aufgrund der sich verändernden wirtschaftlichen Rahmenbedingungen heutzutage immer größer wird. Durch die zunehmende Globalisierung werden neue Absatzmärkte erschlossen – die Zielgruppen innerhalb dieser Zielmärkte müssen individuell angesprochen werden, um sie nachhaltig zu erreichen und langfristig zu binden.

Durch die ständig steigende Komplexität der neu entwickelten Produkte nehmen gleichzeitig die Anforderungen an die TD und damit auch die Kosten für deren Erstellung und Aktualisierung erheblich zu. Darüber hinaus ist die Rekrutierung von entsprechend ausgebildetem Personal für die Unternehmen ebenfalls mit Problemen behaftet. Trotzdem stellt [20] in der Zusammenfassung der Studie fest, dass die Bedeutung der TD gestiegen ist und die TD an einer neuen Positionierung arbeitet und zwar dahingehend, dass die „TD als Basis für ein unternehmens- und kundenbezogenes Informations- / Wissensmanagement“ dient und darüber hinaus die TD „entscheidungsbeteiligende Schlüssel- und Querschnittsfunktionen“ erhält.

Ein weiteres großes Problem ergibt sich wettbewerbsbedingt aus den zunehmenden Zusammenschlüssen einzelner Unternehmen zu einem Konzern, die in der Folge ihre Produkte standortübergreifende produzieren [21]. Entsprechend müssen auch

die Informationen für die TD standortübergreifend zusammengetragen werden. Dabei kann es vorkommen, dass die einzelnen Unternehmen vor dem Zusammenschluss jeweils unterschiedliche DTP-Programme oder nur ein Textverarbeitungssystem zur Erstellung der TD genutzt haben. Dies bedeutet, dass diese unterschiedlichen Systeme, die in der Regel auch nicht mit dem Produktentwicklungsprozess gekoppelt sind, sich erst recht nicht für einen unternehmensweiten Datenaustausch und damit zur Erfassung und Bearbeitung der Produktinformationen für eine konzernweit gültige TD eignen.

Die zukünftige strategische und organisatorische Einordnung der TD wird sich an der Größe der Unternehmen orientieren. So wünschen die KMU, dass die TD in den Produktionsprozess bzw. in den Produktlebenszyklus eingebunden wird, während in den größeren Unternehmen nur eine Zuordnung der TD in die Entwicklungsabteilung oder in den Servicebereich vorgenommen werden soll. [20]

Insbesondere die Forderungen der KMU verlangen zukünftig nach einer ganz anderen Vorgehensweise hinsichtlich der TD-Erstellung. Heute ist die TD-Erstellung weitgehend getrennt von der eigentlichen Produktentwicklung. Im günstigsten Fall verläuft der Dokumentationsprozess parallel zu der Produktentwicklung, häufig beginnt er aber verspätet, im Extremfall aber erst nach der Entwicklung eines Produktes. Nach [8] erfordern die zunehmenden „Anforderungen hinsichtlich Flexibilität, Time-to-Market, Qualität, Kundenzufriedenheit eine enge Verzahnung der Dokumentation“ mit der

- Produktentwicklung und den
- betriebswirtschaftlichen Prozessen.

Diese so genannte Verzahnung (vgl. **Abbildung 4-3**) muss so eng sein, dass diese Integration einem Konzept des **P**roduct **L**ifecycle **M**anagement (PLM) entspricht. Nur durch eine konsequente Vorgehensweise bei der Integration können die Systembrüche durch die vielen beteiligten Informationssysteme in der Produkt-entwicklung und in den betriebswirtschaftlichen Prozessen ausgeglichen werden. Des Weiteren können die in der heutigen TD-Erstellung auftretenden Fehlerquellen,

die Kommunikationsprobleme, die inkonsistenten Daten und die geringe Transparenz vermieden werden [2].

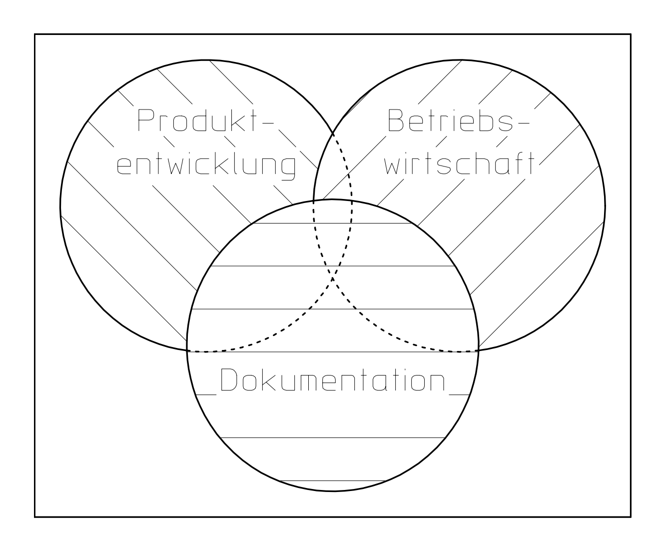


Abbildung 4-3: Notwendige Integration [2]

Für die Entwicklung eines Konzeptes, welches eine integrierte Erstellung und Verwaltung von TD im Rahmen eines PLM-Konzeptes gestattet, müssen zunächst die Randbedingungen definiert werden, deren Erfüllung unbedingt einzuhalten sind. Für eine rechnergestützte Vorgehensweise bei der Erstellung der TD sind zunächst die Anforderungen an eine benutzergerechte Handhabung zu formulieren und anschließend die Kriterien zu erarbeiten, welche für eine Integration von Produktentwicklungsprozess und Dokumentationsprozess zu erfüllen sind. Abschließend werden dann noch die Merkmale der an dem Konzept beteiligten IT-Systeme kurz vorgestellt, die für die Umsetzung des Konzeptes notwendig sind.

5 Definition der Randbedingungen für eine Optimierung der TD

Aus den Interviews und Untersuchungen in den Unternehmen lässt sich eine generelle Vorgehensweise für die momentane Erstellung der TD ableiten. Die an dem Produktentwicklungsprozess beteiligten organisatorischen Einheiten wie Planung, Konstruktion, Fertigung, Marketing, Vertrieb, Service arbeiten die Ihnen zugewiesenen Aufgaben zunächst sukzessiv ab. Parallel dazu, bemühen sich die in diesen Einheiten mit der TD-Erstellung beauftragten Mitarbeiter, an die für die TD-Erstellung notwendigen Daten und Informationen zu gelangen, was oft einen erheblichen Zeitverzug beinhaltet. In gewisser Weise fungieren die mit der TD betrauten Mitarbeiter als interne Dienstleister, welche Informationen sammeln, diese aufbereiten und finalisieren, um diese abschließend zu publizieren.

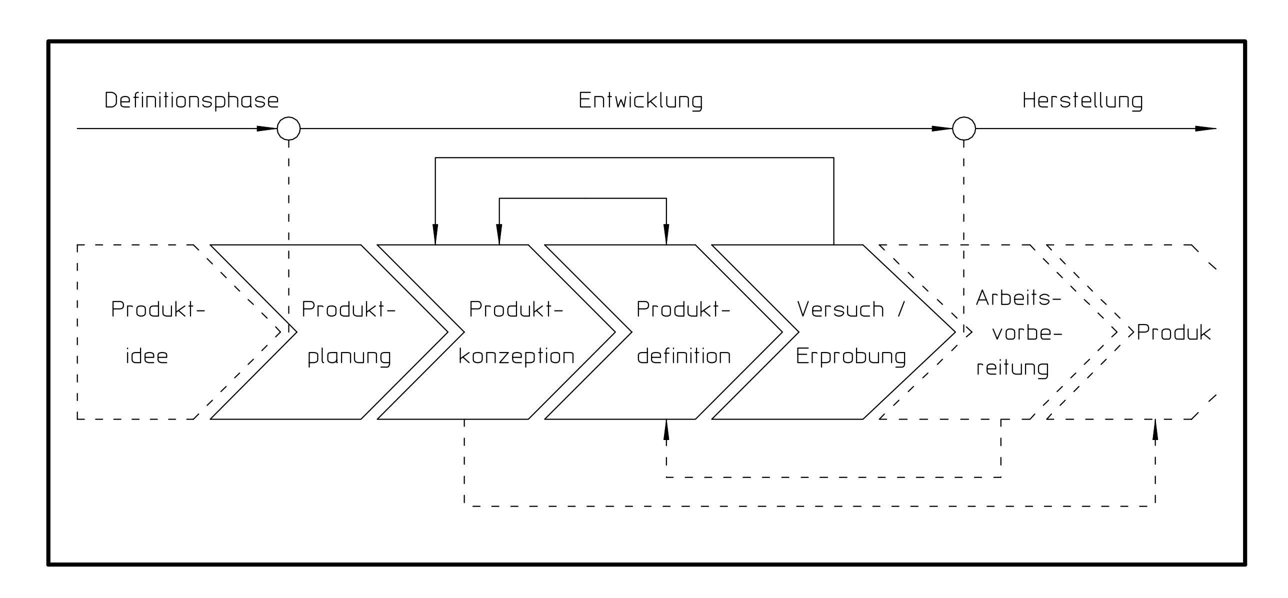


Abbildung 5-1: Phasen des Produktentwicklungsprozess [9]

Solange der Produktentwicklungsprozess tatsächlich sukzessiv abläuft, bewegt sich diese Vorgehensweise in einem noch gerade hinnehmbaren Zeitfenster. Wegen der zunehmenden Komplexität der neuen Produkte läuft der Produktentwicklungsprozess aber nicht mehr ausschließlich sukzessiv ab. Vielmehr muss bei der Entwicklung eines Produktes immer mehr Rücksicht auf die vorhergehenden und / oder auf die nachfolgenden Teilprozesse genommen werden. Wie bereits in [9] ausgeführt, sind „sowohl Wechselwirkungen als auch Rückkopplungen zwischen den einzelnen

Teilprozessen nicht zu vermeiden, deren Lösungen häufig eine Vielzahl von Iterationsschritten zur Folge haben“ (vgl. **Abbildung 5-1**). Dieser Sachverhalt ist auch durch die Aussagen von [9]:

„Vorhergehende Schritte müssen immer mit Blick auf nachfolgende Schritte ausgeführt werden (und umgekehrt)!“
„Frühzeitige Abstimmung / Kommunikation erforderlich!“

hinreichend bestätigt.

„Basierend auf der bekannten Regel, dass die Kosten exponentiell wachsen, je später die Designänderung durchgeführt wird, bemüht sich die Entwicklung schon frühzeitig, Probleme zu erkennen und trotzdem die Flexibilität für spätere konzeptionelle Änderungen zu haben“ [22]. Dem ist darüber hinaus noch die breits erwähnte Problematik der standortübergreifenden Produktentwicklung (Concurrent Engineering) hinzu zu fügen. Ein weiteres Problem stellt die möglichst früh zu erreichende Marktreife dar, da diese den später zu erzielenden Gewinn wesentlich beeinflusst.

Damit ist eine Antwort auf die Frage zu suchen: *Was bedeutet dies alles für die TD-Erstellung?* Tatsache ist, jede Wechselwirkung oder Rückkopplung zieht eine Änderung des Produktes und damit auch Änderungen in den Produktinformationen nach sich, oder jeder nicht durchgeführte Datenabgleich in einer konzernweiten Entwicklung beeinflusst die Aktualität der Produktinformationen. Diese Defizite sind hinsichtlich der TD-Erstellung besonders problematisch, wenn wegen der fehlenden Integration zwischen dem Produktentwicklungsprozess und dem Dokumentations-prozess kein automatischer Datenabgleich stattfindet und somit die Berücksichtigung dieser Änderungen von der Aufmerksamkeit der beteiligten TD-Mitarbeiter abhängig ist. Dies alles ist auch unter dem Gesichtspunkt zu sehen, die Entwickler haben gegenüber den TR keine so genannte „*Bringschuld*“, was die Aktualität der Informationen betrifft.

In einer zusammenfassenden Beurteilung bedeutet dies, die TD als nach gelagerter Prozess hat damit zu kämpfen, Informationen rechtzeitig zu beschaffen und diese

dann innerhalb eines sehr kleinen Zeitfensters, häufig zwischen der Produktion und der Auslieferung an den Kunden, zu verarbeiten und dabei möglichst aktuelle Dokumente zu erstellen und zu publizieren. Dabei ist die Kommunikation zwischen den beteiligten Organisationseinheiten und der TD stets unidirektional, denn in der Regel gelangen keine bzw. nur geringe Informationen aus der TD wieder zurück.

Im Folgenden werden daher verschiedene Ansätze zur Optimierung der Vorgehensweisen für eine TD-Erstellung sowie die einsetzbaren IT-Systeme dargestellt, um letztendlich zu einem integrierten TD-Entstehungsprozess zu gelangen.

5.1 Zusammentragen des gesamten vorhandenem Produktwissens

Für eine Optimierung des TD-Entstehungsprozesses ist es von großer Bedeutung, dass das gesamte vorhandene Produktwissen zusammengetragen und allen Prozessbeteiligten zur Verfügung gestellt wird. Die aus diesen Informationen resultierende Erstellung der TD ist eine sehr technikorientierte Vorgehensweise, d. h., alle technischen Details können aufbereitet und auch dargestellt werden. Dadurch kommt bei fast allen TD die Anwender- bzw. Nutzungsorientierung meistens zu kurz. Des Weiteren fehlt das Feedback von den Benutzern, um gegebenenfalls benutzergerechte Änderungen für eine zukünftige TD-Erstellung herbeizuführen. Um diese Anwenderansprüchen zu reflektieren und zu berücksichtigen, ist eine Rückkopplung von der TD in den Produktentwicklungsprozess unbedingt erforderlich. Eine solche Rückkopplung wird allein aus Kostengründen nur von wenigen Unternehmen realisiert.

Mit geeigneten Optimierungsansätzen ist es möglich, die beschriebenen Schwachstellen im Gesamtprozess zu verbessern. Diese Ansätze wirken dabei jeweils auf einer anderen Ebene. Für eine Optimierung des TD-Entstehungsprozesses sind drei verschiedene Ansätze denkbar:

- Technologieorientierter Ansatz
- Organisationsorientierter Ansatz
- Personenorientierter Ansatz

Technologieorienterter Ansatz

Dieser Ansatz geht davon aus, dass sich der gesamte TD-Entstehungsprozess durch den Einsatz moderner Informationstechnologien signifikant und nachhaltig optimieren lässt. Er setzt die volle Integration aller am Produktlebenszyklus beteiligten Anwendungen und IT-Systeme voraus. Dank moderner Technologien ist es möglich, Informationen aus zahlreichen verschiedenen Quellen zusammenzuführen und miteinander zu verknüpfen.

Dieser Ansatz verlangt ein möglichst gemeinsames Datenformat für den Austausch der Daten oder eine geeignete Middleware um die Daten zwischen den verschiedenen Anwendungen zu transferieren. Das größte Problem stellt allerdings die hohe unterschiedliche Komplexität der Daten dar. So sind betriebswirtschaftliche Daten sehr einfach strukturiert und nur von geringer Komplexität, während CAD-Daten meistens deutlich umfangreicher und komplexer sind.

Bei einem reinen technologieorientierten Ansatz reduziert sich deutlich der Aufwand der Informationsbeschaffung für die TR durch die Unterstützung der Informationstechnologie. Nicht verhindern lässt sich allerdings, dass der Bereich der TD weiterhin nachgelagert ist und die Informationen zur Erstellung der Dokumente häufig erst sehr spät zur Verfügung stehen und dadurch Dokumente unter großem Zeitdruck erstellt werden müssen, was wiederum eine große Anfälligkeit für Fehler bedeutet.

In Abhängigkeit der Wahl der Technologien für die Integration kann auch das Outsorcing des Bereiches der TD einfacher gestaltet werden. Mittlerweile gibt es zahlreiche Firmen, so genannte externe TD-Dienstleiter, die sich auf die Erstellung von TD spezialisiert haben. Aber diese Vorgehensweise verlangt in einem noch höherem Maße die Bereitstellung von aktuellen Informationen, da einmal begonnene Aufträge auch zu bezahlen sind, auch wenn diese sich während der Bearbeitung

wegen fehlerhaft gelieferter Informationen als falsch herausstellen und deshalb ein erneuter Auftrag notwendig wird.

Organisationsorientierter Ansatz

Bei einem organisationsorientierten Ansatz bewegt sich die TD-Erstellung von einer nach gelagerten Position hin zu einer in den Produktentwicklungsprozess integrierten, parallelen Position. Dazu müssen Änderungen in der Aufbau- und an der Ablauforganisation vorgenommen werden. Derartige Änderungen werfen bei den Unternehmen sofort die Frage auf: „Welche Aufgaben erhält die TD und welche und wie viele Ressourcen sind zukünftig am TD-Entstehungsprozess beteiligt. In der Regel ändern sich bei diesem Ansatz nicht nur die Organisation und die Prozesse, sondern es ist auch eine Erweiterung der Inhalte und Aufgaben der TD damit verbunden.

Zur Umsetzung müssen für die TD-Erstellung verantwortliche Mitarbeiter in die verschiedenen Organisationseinheiten integriert werden, die dann nicht mehr nur die Rolle eines internen Dienstleisters wahrnehmen und einfach nur Informationen zusammenstellen, sondern durch die Integration in die Einheiten und Projekte werden diese beteiligten Mitarbeiter quasi zu Beratern für die TD. Damit können sie exakte Anforderungen definieren, erhalten die Informationen aus erster Hand und der Informationsfluss erfolgt nicht nur in eine Richtung sondern auch bidirektional. Im Gegenzug können die Mitarbeiter der Entwicklungsprojekte und anderen beteiligten Organisationseinheiten von der Erfahrung der TR lernen.

Der Informationsfluss wird durch diesen Ansatz wesentlich verbessert und vor allen Dingen beschleunigt. Durch ihre Einbeziehung in die Produktentwicklung liegen die wichtigen Informationen den TR viel früher vor und somit erhöht sich die zur Verfügung stehende Zeit für die TD-Erstellung und in der Folge verbessert sich die Qualität und gleichzeitig wird die Fehleranfälligkeit reduziert. Nicht zu übersehen sind bei diesem Ansatz, dass die notwendigen organisatorischen Änderungen eventuell höhere betriebliche Aufwendungen erfordern, gegebenenfalls werden auch mehr Mitarbeiter benötigt und der Produktentwicklungsprozess wird zusätzlich belastet.

Personenbedingter Ansatz:

Durch die Schaffung der Position eines „Produktmanagers“, der die gesamte Verantwortung für die Bereiche Entwicklung, Produktion, Marketing und Vertrieb und auch für die TD übernimmt, lassen sich ebenso Optimierungen in der TD-Erstellung herbeiführen. Der Produktmanager kontrolliert nicht nur die planmäßige Entwicklung des Produktes und seinen rechtzeitigen Markteintritt, sondern auch alle begleitenden Prozesse wie Auftragsabwicklung, Beschaffung, TD, etc.. Gleichzeitig sorgt er für die Kommunikation und die Abstimmung unter allen Prozessbeteiligten. Des Weiteren kennt er alle Meilensteine und Terminpläne und kann dadurch sämtliche Prozessschritte überwachen und steuern.

Dieser Ansatz ist aber nur in Unternehmen mit einer eher geringeren Mitarbeiteranzahl durchsetzbar. Bei größeren Unternehmen ist zwangsläufig auch die Produktpalette sehr viel größer und damit sind die Mechanismen zur Überwachung und Steuerung allein aus Kapazitätsgründen von einer einzelnen Person nicht mehr ausführbar.

Fazit:

Mit jedem einzelnen der zuvor dargestellten Ansätze ist es möglich, bestimmte Schwachstellen im TD-Entstehungsprozess zu eliminieren und die Qualität der TD insgesamt zu verbessern. Aber jeder Ansatz hat wiederum selbst Schwachstellen, so dass keiner dieser Ansätze für sich allein eine optimale Lösung darstellt. Wenn es gelingt, aus jedem dieser drei Ansätze den positiven Aspekt zu nutzen, könnte insgesamt die größte Wirkung erzielt werden. Ein Zusammenspiel zwischen technologischer Veränderung auf der einen Seite sowie organisatorischer und personeller Änderungen auf der anderen Seite bringt den größten Effekte mit sich, wobei allerdings die Anteile des technologischen Ansatzes im Gesamtkonzept in jedem Fall überwiegen sollten. Damit dies gelingen kann, müssen die während des Produktentwicklungsprozess entstehenden Daten in einem Produktdatenmodell zur Verfügung gestellt werden, dessen Inhalt von einem IT-System derart verwaltet wird,

dass der Dokumentationsprozess alle von ihm benötigten Daten jederzeit aktuell erhält.

5.2 Anforderungen an die Integration

Eine Übersicht über die wichtigsten IT-Systeme, die innerhalb eines Produktlebenszyklus eingesetzt werden, zeigt die Darstellung in der Abbildung 2-6. Im Rahmen des Integrationskonzeptes für die TD-Erstellung müssen die einzelnen Erzeugersysteme, wie CAD- oder CAM-System, nicht vorgestellt werden, da diese einerseits in mehreren wissenschaftlichen Arbeiten am Institut für Ingenieurinformatik hinreichend diskutiert worden sind und andererseits spielen diese IT-Systeme für die Gestaltung des Konzeptes nur eine untergeordnete Rolle, obwohl z.B. die Ergebnisse eines CAD-Systems, die 2D-Zeichnungen und 3D-Darstellungen, für die TD-Erstellung wiederum eine besondere Bedeutung haben.

Für die Entwicklung des Konzeptes sind die einzelnen Erzeugersysteme weniger interessant, sondern eher, die von diesen Systemen erzeugten Daten. Diese sehr heterogenen Daten müssen in irgendeiner Form in ein Produktmodell eingebracht werden, damit die TR gezielt auf diese Daten zugreifen können, ohne dass diese sich sehr viel Gedanken über das Datenübertragungsformat machen müssen. Eine Möglichkeit ist die Definition eines neutralen Produktmodells, welches mit genau definierten Schnittstellen von den einzelnen IT-Systemen gefüllt wird. Die damit verbundenen Probleme sind in der Arbeit von [12] gut ausgeführt und der Verfasser schließt sich diesen Ausführungen an und nutzt für das hier zu entwickelnde Konzept die zweite dort aufgeführte Möglichkeit zur Schaffung eines Produktmodells. Dies ist die Nutzung eines Produktmodells, bestehend aus den fachspezifischen Daten-Modellen der Erzeugersysteme, die in Dateien abgelegt werden, mit Hilfe eines so genannten Verwaltungssystems.

Um dies zu verdeutlichen, wird ein Unternehmen definiert, welches über die vier folgenden Geschäftsbereiche verfügt: *Entwicklung*, *Produktion*, *Marketing* / *Vertrieb* und *Finanzen* / *Controlling*. Während die ersten drei Abteilungen mit einem IT-System kommunizieren, welches die technischen Daten speichert und zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stellt, arbeiten die letzten drei Abteilungen mit einem IT-System, welches die gleichen Aufgaben für die betriebswirtschaftlichen Daten

übernimmt (vgl. **Abbildung 5-2**). Dies bedeutet, dass zwei Abteilungen sowohl technische als auch betriebswirtschaftliche Daten erzeugen und auch nutzen.

Bezüglich einer durchgängig rechnergestützten TD-Erstellung muss unbedingt die folgende Anforderung erfüllt werden. Nur durch einen unmittelbaren Zugriff des Prozesses für die TD-Erstellung auf diese beiden Datenbereiche (vgl. Abbildung 5-2) und zwar mit Beginn der Planung eines Produktes über dessen *Entwicklung*, *Produktion* und *Vertrieb* bis hin zum *Service* sowie den eher kaufmännischen Bereichen ist die eingangs geforderte Aktualität einer TD gewährleistet. Wie dieses Problem daten- bzw. softwaretechnisch zu lösen ist, darüber muss das Konzept später Auskunft geben. Für einen Zugriff ist insbesondere zu berücksichtigen, dass eventuell Redundanzen der technischen mit den betriebswirtschaftlichen Daten vorliegen können, wenn eine ähnliche Konfiguration wie in dem Beispielunternehmen vorliegt, indem ein Geschäftsbereich mit beiden Datenbereichen kommuniziert.

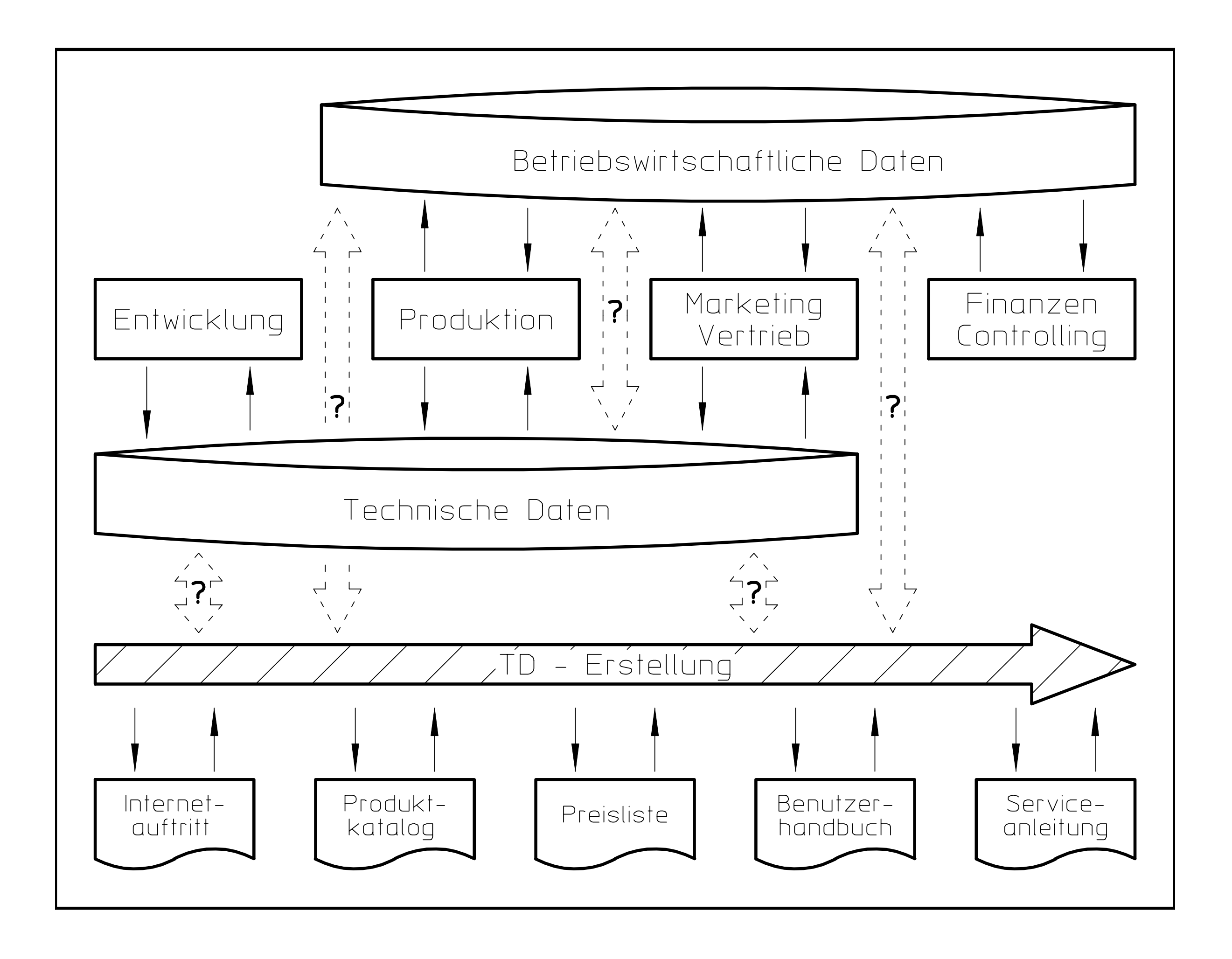


Abbildung 5-2: Beispielunternehmen für eine Integration

Die Abteilungen *Produktion*, *Vertrieb / Marketing* sowie *Finanzen / Controlling* greifen auf eine gemeinsame betriebswirtschaftliche Datenbasis zu, was sich relativ einfach durch so genannte ERP-Systeme realisieren lässt. Dadurch, dass die Datenstrukturen betriebswirtschaftlicher Daten in der Regel nur von geringer Komplexität sind (z.B. im Vergleich zu Konstruktionsdaten) ist eine Verarbeitung in einheitlichen Systemen und eine Speicherung in einer gemeinsamen Datenbank relativ einfach realisierbar. Die Daten lassen sich darüber hinaus klar strukturieren und somit auch gut standardisieren. Ebenso sind auch die mit der Datenbank korrespondierenden Prozesse einfach strukturiert und von einer hohen Wiederholfrequenz gekennzeichnet.

Im Gegensatz dazu sind die Daten im Entwicklungs- und Konstruktionsbereich deutlich komplexer und weniger gut strukturierbar. Die entstehenden bzw. zu verarbeitenden Daten kommen aus verschiedenen IT-Systemen und aufgrund ihrer Heterogenität ist der Aufbau eines Produktmodells sicherlich schwieriger realisierbar, aber mit Hilfe eines PDM-Systems ebenfalls problemlos durchführbar, da die dafür notwendige Funktionalität in den meisten PDM-Systemen verfügbar ist.

In der momentanen Realität beginnt die TD-Erstellung deutlich später als der Produktentwicklungsprozess und nicht gleichzeitig, wie in der Abbildung 5-2 dargestellt. Im günstigsten Fall ist der Zeitversatz der beiden Prozesse nicht so groß und es kommt zu Interaktionen zwischen den am Prozess beteiligten Akteuren. Innerhalb der Prozesse werden disjunkte Datenbasen verwendet, aber es existieren kaum definierte Schnittstellen. Der manuelle Aufwand zur Übertragung und zum Aufbau der Daten in den Dokumentationsprozess ist sehr hoch. Systemtechnisch wird die Produktentwicklung durch dedizierte Systeme wie z.B. CAD-Systeme unterstützt, die Dokumentation erfolgt mit klassischen IT-Lösungen wie z.B. Word für Windows oder mit speziellen Redaktionssystemen.

In den Abteilungen fallen äußerst verschiedene Arten von Daten und Dokumenten an, die überwiegend für eine TD (Internetauftritt, Produktkatalog, Preisliste, Benutzerhandbuch, Serviceanleitung, etc.) verwendet werden. Eine einzelne TD lässt sich dabei nicht immer auf die Nutzung eines Datenpools (technisch oder betriebswirtschaftlich) reduzieren, häufig werden Informationen aus beiden gleich-

zeitig benötigt. Des Weiteren ist bei der TD-Erstellung darauf zu achten, dass es auf der einen Seite externe Daten gibt, also Daten, die dem Kunden zur Verfügung gestellt werden müssen bzw. dürfen und auf der anderen Seite gibt es interne Daten, die ausschließlich für die Entwicklung und Produktion bzw. die Projektdurchführung zur Verfügung stehen.

In der Abbildung 5-2 lassen sich die Schwachstellen identifizieren. Zum einen ist dies, die nicht vorhandene Integration des Produktentwicklungsprozesses in die betriebswirtschaftlichen Prozesse und umgekehrt. Auf der anderen Seite ist aber auch der Dokumentationsprozess nicht integriert und wird von keinem der beiden „*Haupt*"-Prozesse gesteuert. Darüber hinaus ist weder der gegenseitige Zugriff auf die Daten der beiden „*Haupt*"-Prozesse noch der Zugriff der TD-Erstellung auf einen der beiden „*Haupt*"-Prozesse geregelt.

Durch eine Integration, gleich welcher Art, werden die Systembrüche reduziert und damit die Durchlaufzeiten sowie die Doppelarbeiten für die TD vermieden und zusätzlich eine hohe Datenkonsistenz sichergestellt. Des Weiteren können durch diese Automatisierung auch noch entsprechende Workflows generiert werden, welche die Erstellung der TD erheblich vereinfachen. Bevor nun die Frage geklärt wird, ob das ERP- oder das PDM-System den Ausgangspunkt für eine Integration aller Beteiligten darstellt, werden die beiden IT-Systeme kurz vorgestellt. Auf Benchmark kann wegen der großen Erfahrung, welche am Institut für Ingenieurinformatik an der Universität Duisburg-Essen bezüglich der ERP- und PDM-Systeme vorliegt, verzichtet werden.

5.2.1 Grundlagen von ERP-Systemen

Unter einem ERP-System wird eine komplexe Softwarelösung zur Unterstützung einer unternehmensweiten Ressourcenplanung (Kapital, Betriebsmittel, Personal, etc.) verstanden. Diese ERP-Systeme bilden weitgehend alle Geschäftsprozesse ab, typische Funktionsbereiche sind unter anderem:

- Materialwirtschaft

- Finanzen und Controlling
- Personal
- Forschung und Entwicklung
- Produktion
- Verkauf und Marketing

Die am Markt etablierten Systeme unterscheiden sich durch ihre fachliche Ausrichtung auf Zielbranchen und die verwendeten Technologien. Ein großer Teil des weltweiten ERP-Marktes ist zwischen den folgenden Anbietern aufgeteilt:

- SAP (R/3, mySAP etc.)
- Oracle (E-Business Suite)
- Microsoft (Navision)

Diese Anbieter stellen zu fast allen oben genannten Funktionsbereichen Lösungen in Form spezieller Module zur Verfügung, die auf die Bedürfnisse der einsetzenden Unternehmen hin anpassbar sind. Die oftmals sehr speziellen Anforderungen einiger Branchen und Wirtschaftszweige werden durch sehr spezifische Branchenlösungen (Automobil, Pharma, Banken etc.) abgedeckt. Darüber hinaus gibt es zahlreiche kleinere Anbieter, die entweder für einzelne Funktionsbereiche oder für bestimmte Zielbranchen Nischenlösungen anbieten. Aufgrund der Positionierung von SAP im europäischen Markt, der weitreichen Verbreitung (Marktdurchdringung > 60% [23]) - und der enormen Vielfalt der verfügbaren Lösungskomponenten wird im weiteren Verlauf ausschließlich SAP mit seinen Komponenten betrachtet.

Das Softwareprodukt SAP R/3 von SAP, im aktuellen Release R/3 Enterprise genannt, bildet nach wie vor den Kern für betriebswirtschaftliche Anwendungen. So ist es dem Hersteller in den letzten Jahren gelungen, aufgrund des Einsatzes von SAP R/3 in allen Branchen, eine ganze Reihe von Standardisierungen in betriebswirtschaftlichen Prozessen zu schaffen. Die so geschaffene Produktpalette von SAP lässt sich in zwei wesentliche Bereiche unterteilen, die in den letzten Jahren um das klassische SAP-Produkt herum entwickelt worden sind:

- SAP NetWeaver, die Infrastrukturkomponente des R/3, welche als Framework zur einheitlichen Gestaltung und zur Einbindung eigener Anwendungen dient.
- Applikationen und spezialisierte Lösungen für einzelne betriebswirtschaftliche Aufgabenbereiche.

Der Technologie- bzw. Infrastrukturteil des R/3, heute NetWeaver genannt, gehört zu der aktuellsten Generation von mySAPTechnology. Das Ziel dieser Infrastrukturkomponente ist es, eine modulare und nach allen Seiten hin offene Plattform zu schaffen, die darüber hinaus absolut zukunftsfähig ist. Das Netweaver ist die Integrations- und Anwender-Plattform, die Menschen, Informationen und Geschäftsprozesse technologie- und organisationsübergreifend zusammenführt. Ein wesentlicher Aspekt von SAP NetWeaver ist die vollständige Interoperabilität mit Microsoft.NET und IBM WebSphere, wodurch die vorab gestellte Forderung nach der Zusammenarbeit verschiedener IT-Lösungen innerhalb eines Unternehmensnetzwerkes sichergestellt werden kann.

Die Unternehmen werden nun nicht mehr gezwungen sich zwischen verschiedenen Technologien zu entscheiden, sondern sie werden in die Lage versetzt, heterogene Strukturen zusammenzuführen und zu vereinheitlichen. Dadurch besteht die Möglichkeit, eine nachhaltige Senkung der **T**otal **C**ost of **O**wnership (TCO[8]) zu erreichen. Wie die Abbildung 5-3 zeigt, beinhaltet das Software-Produkt SAP NetWeaver die Hauptbestandteile:

- SAP Web Application Server,
- SAP Enterprise Portal,
- SAP Business Information Warehouse,
- SAP Exchange Infrastructure und
- Infrastructur Services (als Ergänzung).

Der SAP Web Application Server (SAP WEB AS) ist das SAP R/3 Basissystem und teilt sich auf in einen ABAP- und einen J2EE Applikationsserver. Er ist die

[8] TCO = Berechnung zur Abschätzung aller anfallenden Kosten von Investitionsgütern (Anschaffungs- **und** Betriebs- / Wartungskosten)

technologische Plattform der meisten SAP Produkte. In dieses Basissystem integriert ist die **Web Dynpro**- Technologie, die zur Erstellung webbasierter Anwendungen dient.

Durch das SAP Enterprise Portal (SAP EP) ist es möglich, innerhalb eines Unternehmens einen einheitlich gestalteten und flexibel anpassbaren Zugang zu sämtlichen im Unternehmen vorhandenen Informationen zu etablieren. Ebenso kann hier auch für externe Geschäftspartner ein solcher Zugang realisiert werden. Die wichtigsten Komponenten sind der **Portal Server** (Gestaltung und Bereitstellung der Oberfläche), der **Unification Server** (einheitliche Navigation für Daten aus verschiedenen Applikationen) und die **Knowlegde Management Platform** (Bearbeitung von unstrukturierten Informationen).

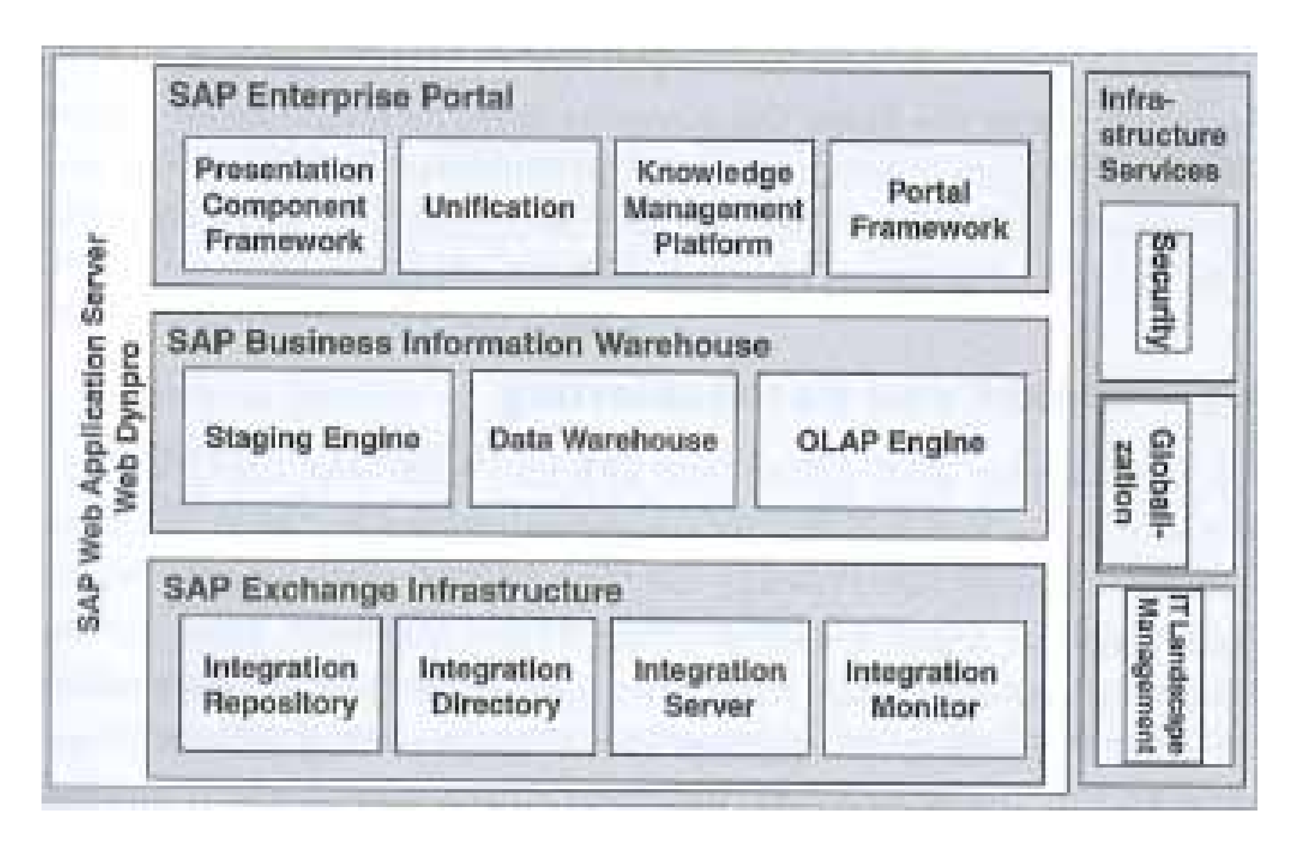


Abbildung 5-3: Bestandteile von mySAP Technology [24]

Das Business Information Warehouse (SAP BW) ist das **Data Warehouse**[9] der SAP und bietet eine **OLAP**[10] **Engine** zur Definition von Benutzerabfragen und eine Komponente zur Datenbereitstellung, die so genannte **Staging Engine**

[9] Data Warehouse = Datenlager für Daten aus meist unterschiedlichen Anwendungs-systemen

Die SAP Exchange Infrastructure (SAP XI) ist die Middlewarekomponente des SAP und bietet die Möglichkeit SAP-Systeme und Non-SAP-Systeme miteinander zu verbinden. SAP XI bildet damit das Herzstück für die Integration und stellt dafür das **Integration Repository** (enthält sämtliche Metadaten zur Beschreibung der Softwarekomponentenintegration durch Geschäftsprozesse), das **Integration Directory** (enthält die technischen Informationen zur Ausführung der im Integration Repository beschriebenen Integration), den **Integration Server** (dient zur Ausführung der im Integration Repository und Integration Directory beschriebenen Szenarien) und den **Integration Monitor** (dient zur Überwachung der Integrationsszenarien) als Werkzeuge zur Verfügung.

Mit Hilfe der Infrastructure Services von mySAP Technology ist es möglich, eine umfassende E-Business Lösung zu verwalten. Wichtigste Aspekte dieses Infrastrukturservices sind die Sicherheit (**Security**), die Globalisierung (**Globalization**) sowie das Management der IT-Architektur (**IT Landscape Management**).

- SAP R/3 Enterprise und
- mySAP-Lösungen.

Hinter SAP R/3 Enterprise verbergen sich alle traditionellen R/3-Applikationen wie FI / CO (Finance and Controlling), MM (Material Management), SD (Sales and Distribution) usw. Neu an SAP R/3 Enterprise ist neben der zuvor bereits beschriebenen erweiterten Basis (Web AS) die eigentliche Software Architektur. Alle Kernfunktionalitäten werden innerhalb des Core[11] gekapselt und zukünftige Weiterentwicklungen finden ausschließlich in den so genannten Extensions statt.

Alle Lösungen, die nicht durch das SAP R/3 Enterprise abgedeckt sind, werden in der Regel mit einem eigenständigen System betrieben und zählen zu den so genannten mySAP-Lösungen. Die Zahl dieser Lösungen wächst kontinuierlich. Als wichtigste Komponenten sind in diesem Zusammenhang zu nennen: **C**ustomer

---

[10] OLAP = Online Analytical Processing, zählt zu den analytischen Informationssystemen
[11] Core = nicht mehr weiterentwickelter, zentraler Kern der Applikation

Relationship **M**anagement (CRM[12]), **B**usiness **W**arehouse (BW[13]) und **A**dvanced **P**lanner and **O**ptimizer (APO[14]).

Ausgehend von den Kernmodulen, werden zukünftig neue Komponenten entwickelt, die dann als eigenständige Einheiten über WebServices mit dem R/3 System und anderen Systemen kommunizieren. Ermöglicht wird dies durch die offene Architektur des R/3 System, durch so genannte **R**emote **F**unction **C**alls (RFC[15]).

5.2.1.1 Dokumentenverwaltung mit SAP R/3

Eine der Herausforderungen im Product Lifecycle Management ist eine Verbindung von technischen und betriebswirtschaftlichen Produktinformationen, so dass möglichst sämtliche Informationen verlustfrei und idealerweise über das gesamte Unternehmen (oder über Unternehmensgrenzen hinweg) von der Produktentwicklung und Produktion bis hin zum Einkauf, Vertrieb und Service zur Verfügung stehen bzw. verarbeitet werden können.



Abbildung 5-4: SAP Lösungsportfolio [25]

[12] CRM = Kundenbeziehungsmanagement zur Verwaltung der Kundenkontakte und -beziehungen
[13] BW = Managementsystem zur Auswertung / Bearbeitung der relevanten Unternehmensdaten
[14] APO = Planungstool der SAP als Erweiterung zum SAP R/3

Für diesen Zweck bietet SAP eine integrierte Dokumentenverwaltung (vgl. **Abbildung 5-4**) an, mit welcher Dokumente mit betriebswirtschaftlichen Objekten des R/3 verknüpft werden können.

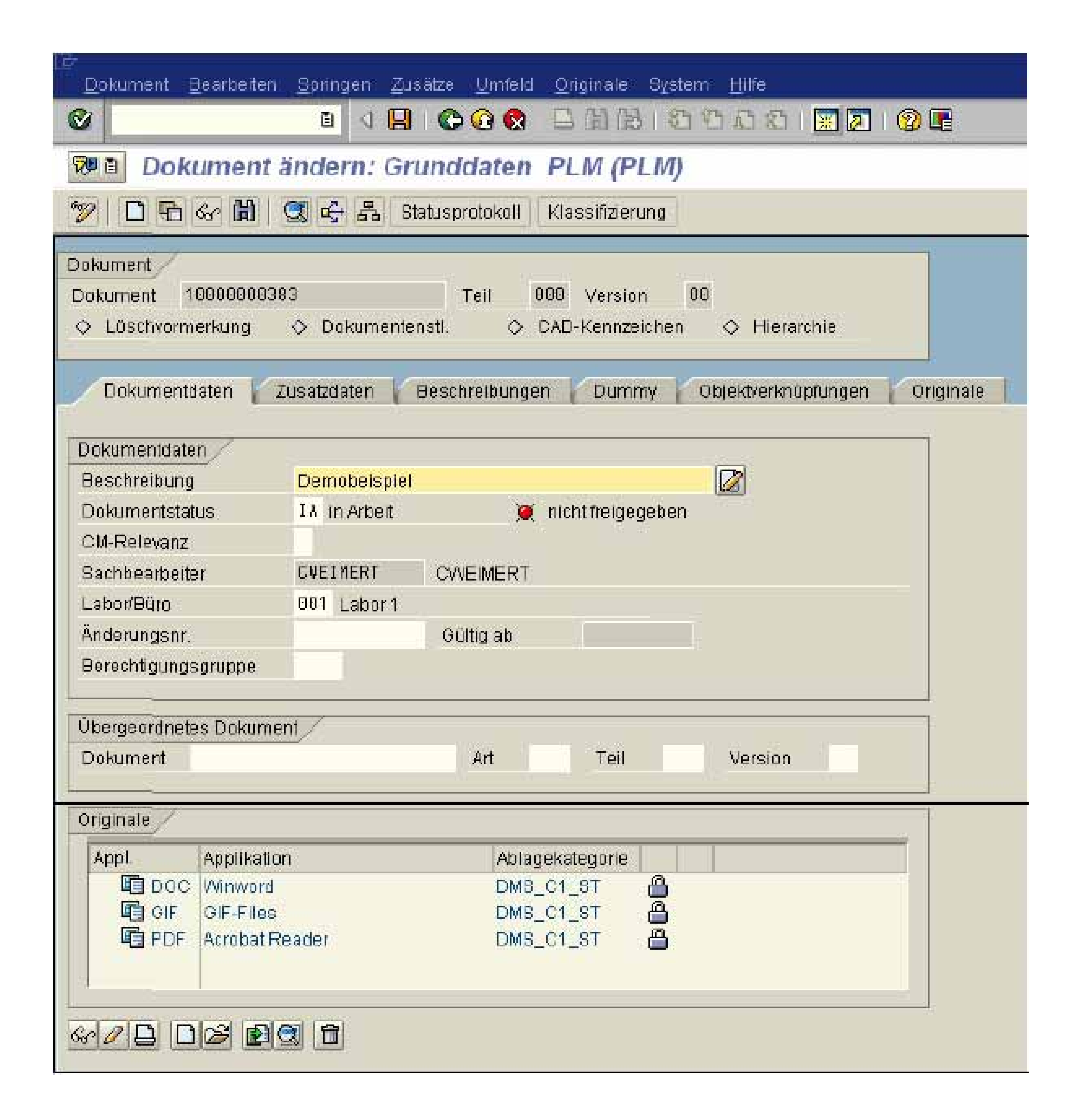


Abbildung 5-5: Dokumentinfosatz [26]

Innerhalb des Dokumentenverwaltungssystems wird zwischen so genannten Metadaten und dem eigentlichen Content unterschieden. Die Metadaten bestehen dabei aus reinen Verwaltungsdaten, wie z.B. Sachbearbeiter, Version, Klassendaten,

[15] RFC = Aufruf von SAP internen Funktionsbausteinen durch externe Programme

Objektverknüpfungen und Workflowkomponenten. Der Content enthält die Originaldateien mit beliebigem Format und beliebiger Größe. Die **Abbildung 5-5** zeigt einen typischen Dokumentinfosatz, mit den Metadaten im oberen Bereich des Screenshots und den Content-Informationen im unteren Drittel.

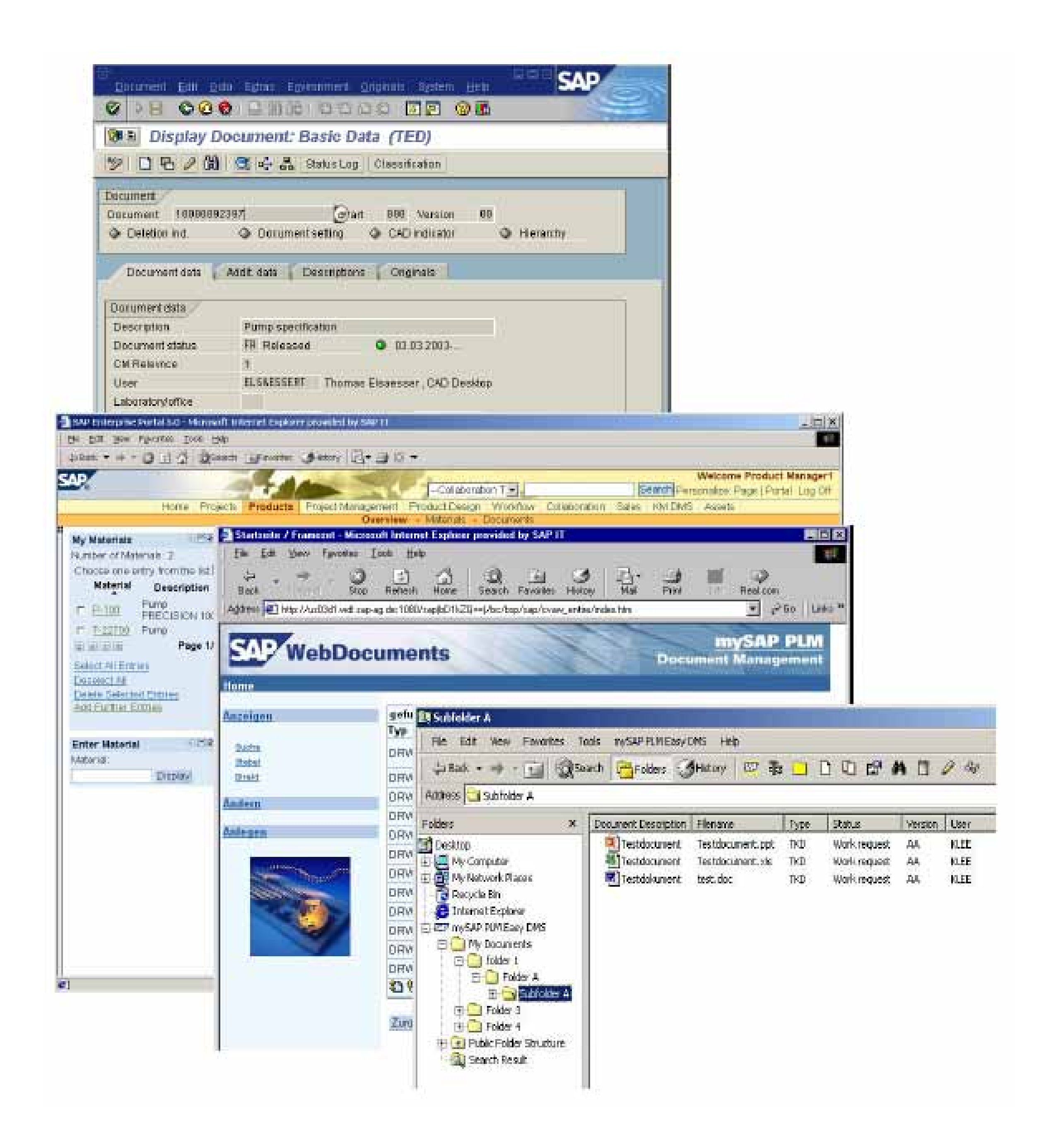


Abbildung 5-6: User Interfaces DVS [26]

SAP verfügt über eine integrierte Versionsverwaltung und bietet Möglichkeiten zur Klassifizierung, was das Auffinden der Dokumente erheblich vereinfacht. Über die integrierte Statusverwaltung wird sichergestellt, dass nur freigegebene Dokumente

auch tatsächlich zur Fertigung verwendet werden können. Über die vorhandenen Schnittstellen zu den führenden CAD-Systemen (CATIA, Unigraphics, Pro/Engineer, AutoCad, Inventor, IDEAS, Solid Edge, Solid Works) können für die Materialstämme die Stücklisten aus dem CAD-System in das SAP-System übertragen werden. SAP bietet verschiedene Benutzeroberflächen an, um auf die Daten des DVS zuzugreifen (vgl. **Abbildung 5-6**).

In der Abbildung 5-6 sind die zur Verfügung stehenden Oberflächen dargestellt. Von hinten nach vorne sind dies:

- Standard User Interface
- Portal iView
- Web Documents
- Easy DMS

Das Standard User Interface bietet die größte Funktionalität, allerdings auch die mit Abstand größte Komplexität. Daher ist die Verwendung dieses Interfaces nur für geübte Benutzer zu empfehlen, Gelegenheitsnutzer sollte eine der anderen Varianten verwenden. Portal iView und Web Documents ermöglichen den Zugriff auf die Daten über ein Portal bzw. über das Web. Über das Easy DMS kann mit Hilfe des bekannten Windows Explorers auf die Dokumente des SAP zugegriffen werden. Der Windows Explorer wird dazu um einige Funktionalitäten erweitert und liefert dann für alle Benutzer die Möglichkeit einfach und bequem in gewohnter Arbeitumgebung auf die Dokumente zuzugreifen (vgl. **Abbildung 5-7**).

In der Zusammenfassung bedeutet dies, dass es durch das integrierte Dokumentenverwaltungssystem gelungen ist, produktbezogene und betriebswirtschaftliche Daten miteinander zu verknüpfen und den Informationsfluss innerhalb des Produktlebenszyklus verlustfreier zu gestalten. SAP bietet allerdings keine Möglichkeit, aus den im System vorhandenen Informationen eine TD zu erstellen und diese dann zu publizieren. Dazu fehlen wichtige Voraussetzungen, wie z.B. ein komfortabler Editor zu der Erfassung und der Publikation von Texten.

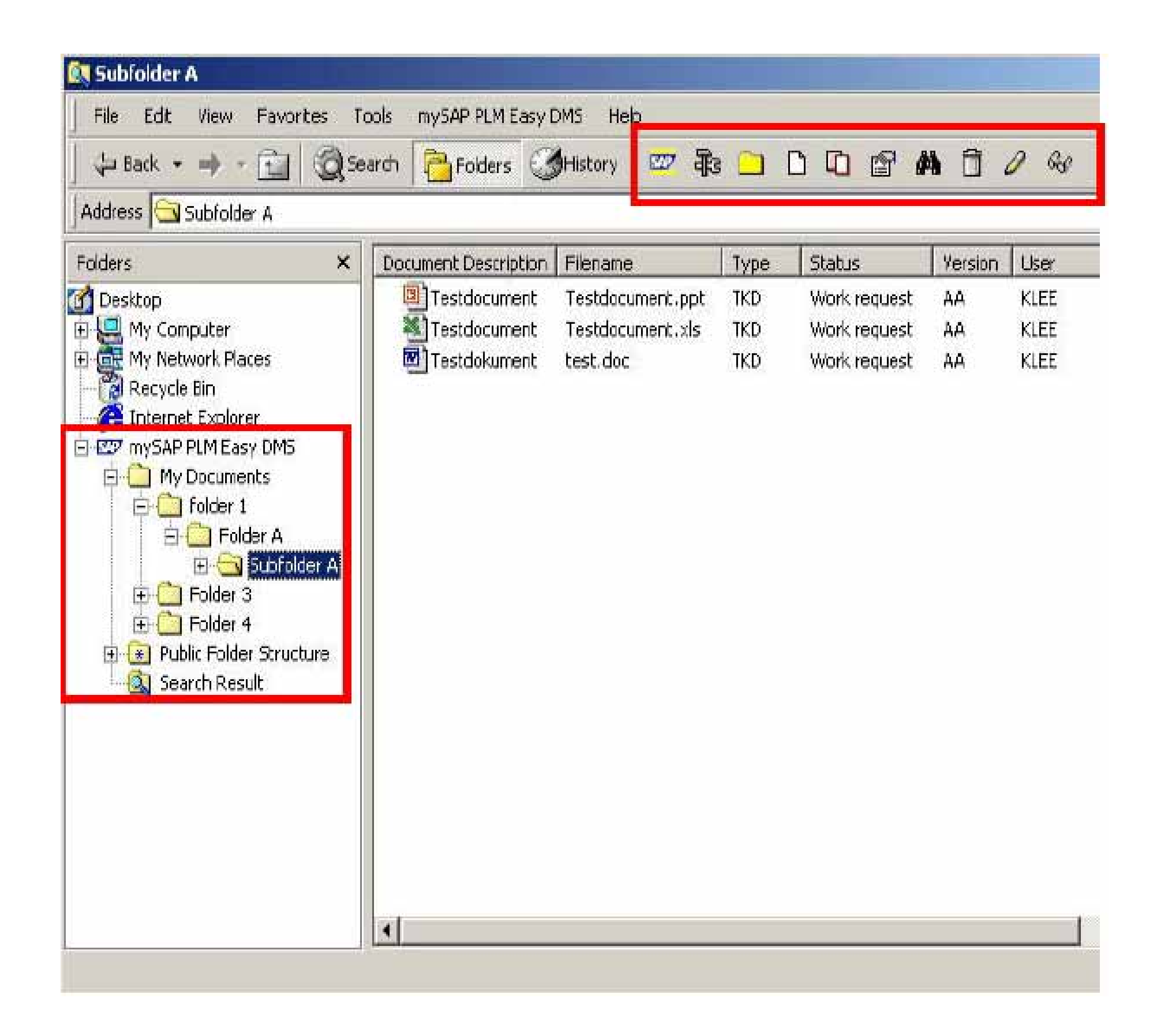


Abbildung 5-7: Windows Explorer mit Easy DMS [25]

5.2.1.2 SAP Schnittstellen

Für die im späteren Konzept dargestellten Datenaustauschszenarien soll daher an dieser Stelle ein kurzer, technischer Überblick über die wichtigen Schnittstellentechnologien der SAP gegeben werden. Dies sind:

a) BAPI
b) IDoc

Zu a) Die SAP hat objektorientierte Technologien in ihr R/3 System eingefügt, indem sie die R/3-Prozesse und –Daten in Form von so genannten SAP Business Objekten verfügbar gemacht hat. Über standardisierte, plattformunabhängige Schnittstellen (den BAPI's) können externe Applikationen auf diese SAP Business Objekte zugreifen. Somit bieten die Business Objekte und ihre dazugehörigen BAPI's eine objektorientierte Sicht auf die Prozesse und Daten des SAP R/3.

Business Objekte sind nichts anderes als die Abbildung realer Objekte (Mitarbeiter, Kundenauftrag etc.) innerhalb des SAP-Systems. Dabei werden die Daten und die Geschäftsprozesse gekapselt, so dass die Struktur der Daten nach außen hin nicht sichtbar ist. Diese Kapselung wird dadurch erreicht, dass die Business Objekte aus insgesamt vier Schichten bestehen:

- Die innerste Schicht bildet den Kern eines Objektes, welcher die eigentlichen Daten enthält.
- Die nächste Schicht wird Integritätsschicht genannt und enthält die betriebswirtschaftliche Logik eines Objekts und damit die gültigen Geschäftsregeln und auch die damit verbundenen Einschränkungen.
- In der dritten Schicht ist die Schnittstelle eines Objektes zur Außenwelt beschrieben, die auch die Struktur des Business Objekts beschreibt.
- In der äußersten Schicht werden die Technologien definiert, mit denen ein Zugriff auf ein Objekt möglich ist (z.B. COM/DCOM[16]).

Die Schnittstellenschicht trennt die Daten eines Objektes von den Technologien und Anwendungen, mit denen auf dieses Objekt zugegriffen werden kann. Die Business Objekte präsentieren nach außen hin nur ihre Schnittstelle in Form von Methoden. Um mit den Business Objekten zu arbeiten, reicht es aus, die entsprechenden Methoden sowie die zum Aufruf dieser Methoden erforderlichen Übergabeparameter zur kennen.

Das **B**usiness **O**bject **R**epository (BOR) wurde mit SAP R/3, Release 3.0 und den SAP Business Objekten erstmalig eingeführt. Innerhalb des BOR sind alle SAP Business Objekttypen sowie ihre Methoden enthalten und beschrieben. Seit dem

[16] COM/DCOM = Component Object Model/Distributed Component Object Model

Release 3.1 hat das BOR eine noch zentralere Bedeutung, da zu diesem Zeitpunkt die BAPI's eingeführt wurden und somit das BOR seitdem für alle externen Anwendungen den zentralen Zugang zum SAP darstellt. Ein Anwendungsentwickler kann bei der Herstellung eines Programms alle für ihn relevanten Informationen aus dem BOR entnehmen – er findet dort sowohl die Business Objekte, als auch die zugehörigen Methoden.

Bei einer Anwendung eines BAPI in einem Anwendungsprogramm muss der Anwender lediglich wissen, wie die Schnittstelle definiert ist und wie diese Methode aufgerufen werden muss. Die Schnittstellendefinition beschreibt sowohl die Importparameter, die Daten, die vom Anwendungsprogramm an das BAPI übergeben werden, als auch die Exportparameter, die Daten, welche nach erfolgreichem Durchlauf des BAPI's wieder zurückgegeben werden sowie sämtliche Parameter für den Datenimport und den Datenexport während des Programmdurchlaufes.

Durch SAP ist sichergestellt, dass die Schnittstellendefinitionen und Parameter eines BAPI nicht verändert werden. SAP hingegen kann das BAPI intern verändern, ohne dass dadurch die externen Anwendungen, die auf das BAPI zugreifen, beeinträchtigt oder verändert werden. BAPI's entwickeln sich immer mehr zu einem Kommunikationsstandard zwischen betriebswirtschaftlichen Systemen – nicht nur bei SAP. Sie folgen einem objektorientiertem Programmiermodell und liefern ein hohes Maß an Stabilität (aufgrund der sich nicht ändernden Schnittstellendefinitionen). Darüber hinaus sind sie abwärtskompatibel und verfügen über eine offene Architektur, da diese sie per RFC von überall aufgerufen werden können.

Zu b) Das IDoc ist ein spezielles Datenaustauschformat der SAP. Es repräsentiert einen Datenbehälter für den Austausch zwischen R/2-, R/3-, und Fremdsystemen. Ein IDoc besteht ausschließlich aus Textzeichen und wird durch einen Kontrollsatz, den Datensätzen (auch Datensegmente) sowie Statussätzen strukturiert (vgl. Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.).

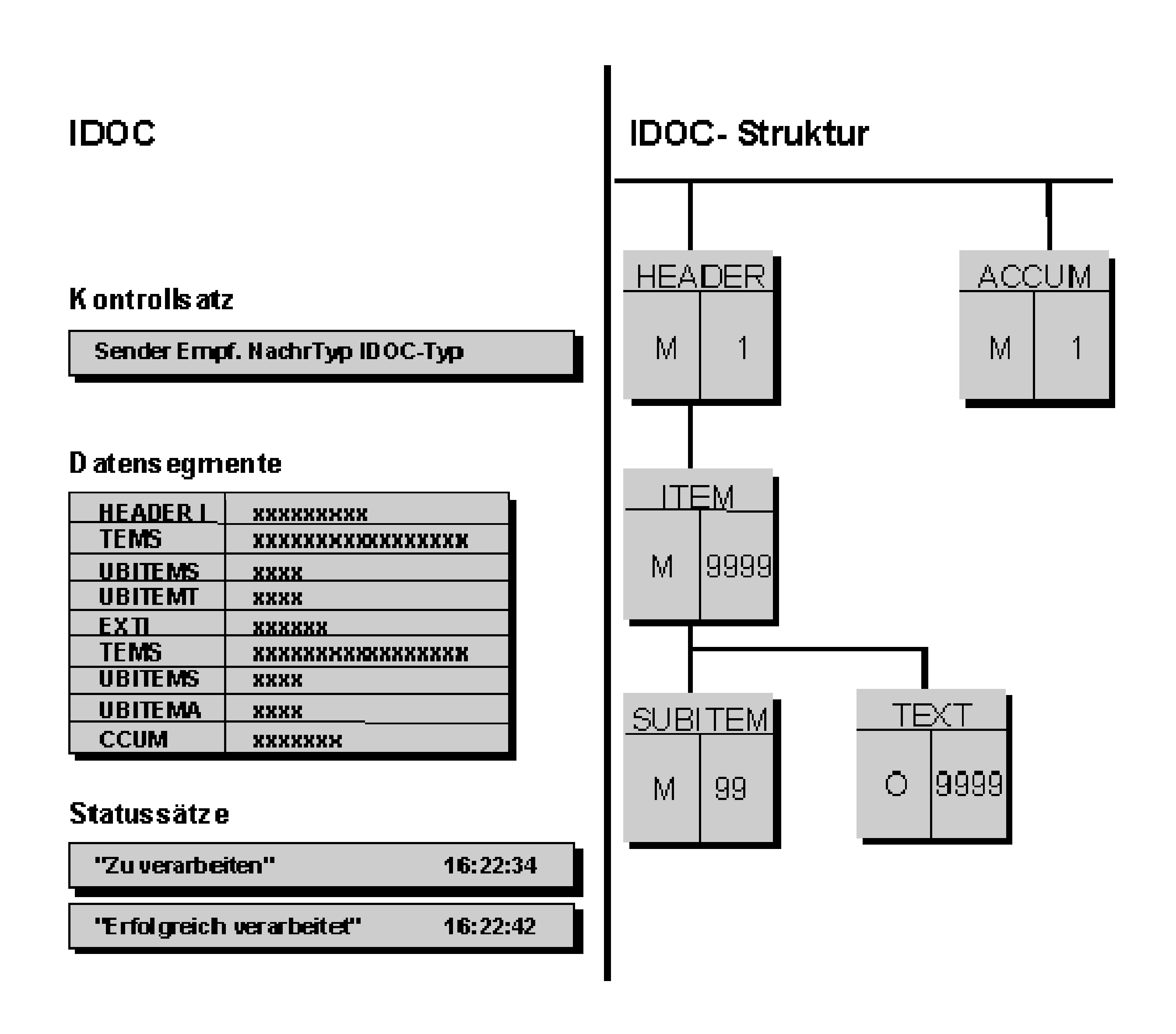


Abbildung 5-8: Struktur von IDoc's [27]

Der Kontrollsatz besteht aus einem Sender, Empfänger, Nachrichtentyp und IDoc-Typ. Der IDoc-Typ beschreibt die Struktur der Datensätze, der Nachrichtentyp entspricht einem in dem IDoc-Typ definierten, konkreten Geschäftsvorfall (z.B. Bestellung, Lieferung). Jedes Datensegment enthält einen Standardheader, der aus einer fortlaufenden Segmentnummer sowie einer Beschreibung des Segmenttyps besteht, und eine 1000-Zeichen-lange Feldleiste, die die Daten des Segments enthält. Die Statussätze beschreiben die bisherigen Verarbeitungsschritte des IDocs.
Ein Hauptanwendungsgebiet für IDoc's ist die Verwendung in verteilten Systemen. Dort werden die Daten asynchron über ALE (**A**pplication **L**ink **E**nabling) übertragen.

Die Fremdsysteme nutzen IDoc's sehr häufig als Standard-Schnittstelle zur Datenübergabe.

5.2.2 Grundlagen von PDM-Systemen

In den vorhergehenden Kapiteln wurde bereits mehrfach der Begriff PDM erwähnt. An dieser Stelle werden nun die Grundlagen der PDM-Systeme beschrieben, damit nachfolgend eine Entscheidung für die Auswahl eines geeigneten Verwaltungssystems für die TD getroffen werden kann.

Zunächst ist zu bemerken, dass in dem Umfeld der PDM-Systeme eine Vielzahl von Abkürzungen und Begriffen verwendet werden, deren Abgrenzung nicht immer eindeutig ist. Bevor sich der Begriff PDM etablierte, wurden die entsprechenden Systeme auch unter den Bezeichnungen TDM (**T**echnical **D**ata **M**anagement) oder EDM angeboten. In diesem Zusammenhang wurde das Akronym EDM mit einer Vielzahl von Bedeutungen verbunden, die von „**E**lectronic **D**okument **M**anagement" über „**E**ngineering **D**ata **M**anagement" bis zu „**E**nterprise **D**ata **M**anagement" reichten. Mit der Einführung des Begriffes PDM wurden die Diskussionen um die verschiedenen Definitionen beendet und es setzte sich ein einheitlicher Anspruch durch, der an PDM-Systeme gestellt wird. Demnach verwalten PDM-Systeme alle Daten, die während des Lebenszyklus eines Produktes entstehen und sind in der Lage die Prozesse zur Bearbeitung der Daten sowie die Informationsflüsse zu steuern.

5.2.2.1 PDM im Kontext der Produktentwicklung

Historisch haben sich die PDM-Systeme aus den proprietären ZVS[17] der CAD-Systeme entwickelt. Der Schwerpunkt lag daher in dem Bereich der Dokumentenverwaltung. Mit zunehmender Ausdehnung des Funktionsspektrums wurden verstärkt auch die Bereiche der Geschäftsprozesse abgebildet. Durch den

Einsatz von Workflow-Modulen innerhalb von PDM-Systemen können neben der Konstruktion andere Phasen der Produktentwicklung durch die Systeme unterstützt werden. Um diesen Aspekt der Prozessorientierung und die Abdeckung des gesamten Lebenszyklus eines Produktes besonders hervorzuheben, wird heute auch von PLM anstelle von PDM gesprochen.

Da keine einheitlich gültige Abgrenzung der Begriffe PDM und PLM existiert, wird zunächst festgelegt, wie sie in diesem Kontext verwendet werden. Da unter PLM die Betonung auf der ganzheitlichen Abdeckung eines Produktlebenszyklus einschließlich der Phasen Entwurf, Entwicklung, Produktion und Recycling liegt, kann festgestellt werden, dass es sich hierbei eher um eine Vision bzw. ein Konzept als um ein Softwareprodukt handelt. Dementsprechend werden die Softwaresysteme, die als Werkzeuge zur Realisierung von PLM-Konzepten dienen, als PDM-Systeme bezeichnet. Ein PLM-System entsteht also durch die Installation eines PDM-Systems und die anschließende Anpassung und Erweiterung dieses Systems, um die spezifischen Anforderungen eines konkreten Unternehmens in allen Bereichen des Produktlebenszyklus abzudecken. Es ist daher immer ein individuelles System, welches auch als eine konkrete Ausprägung eines PDM-Systems bezeichnet werden kann.

Die Verwaltung aller Daten und aller Informationen über ein Produkt, sowie seine Entwicklung und weitere Verwendung stellt eine Aufgabe von sehr hoher Komplexität dar. Aus diesem Grunde beschränken sich zum jetzigen Zeitpunkt nahezu alle PLM-Installationen auf Teilbereiche des gesamten Lebenszyklus, in den meisten Fällen auf die Bereiche der Produktentwicklung.

Die Beschreibung der allgemeingültigen Eigenschaften von PDM-Systemen kann unter verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen. In dieser Betrachtung werden zunächst die Erwartungen und Ziele dargestellt, die mit Hilfe eines PDM-Systems erreicht werden sollen. Im Anschluss daran wird am Beispiel eines PDM-Systems ein Einblick in die Funktionsweise gegeben. Das übergeordnete Ziel einer einheitlichen Verwaltung aller Daten, die ein Produkt über dessen gesamten Lebenszyklus beschreiben, wurde bereits erwähnt. Dieser Anspruch ist sehr umfangreich und

---

[17] ZVS: Zeichnungsverwaltungssystem

gleichzeitig so abstrakt, dass einige der enthaltenen Teilaspekte explizit aufgeführt werden:

Verkürzung der Time To Market

Auf Grund eines sich ständig verschärfenden Wettbewerbs sind die Unternehmen bestrebt, ihre Innovationszyklen zu verkürzen. Da der Zeitpunkt der Markteinführung für den kommerziellen Erfolg eines Produktes entscheidend ist, wird eine Verkürzung der Produktentwicklungszeit als strategisches Ziel gesehen. PDM-Systeme leisten hier einen wichtigen Beitrag. Dabei resultiert die erreichte Verkürzung aus mehreren Effekten, die teilweise auch durch die im Folgenden beschriebenen Teilaspekte erreicht werden. Beispielsweise wirkt sich die Verkürzung der indirekten Konstruktionstätigkeiten, wie „*Suchen*“, direkt auf die Produktentwicklungszeit aus.

Concurrent Engineering

Einen wesentlichen Beitrag zur Verkürzung der Time To Market leistet das so genannte Concurent Engineering oder auch Simultaneous Engineering, da hier anstelle der klassischen sequentiellen Bearbeitung der einzelnen Entwicklungsschritte eine gleichzeitige Bearbeitung durch mehrere Mitarbeiter oder Abteilungen realisiert wird.



Abbildung 5-9: Prozessorientierung über die gesamten Unternehmensfunktionen [9]

Wie in der **Abbildung 5-9** dargestellt, findet dieser Vorgang der Parallelisierung auf der Ebene der gesamten Geschäftsprozesse eines Unternehmens statt. Eine solche Parallelisierung kann nur umgesetzt werden, wenn sie in geeigneter Weise durch ein EDV-Werkzeug unterstützt wird, welches in der Lage ist, die gegenüber einer sequentiellen Arbeitsweise deutlich höheren Anforderungen an die Kommunikation und Prozesssteuerung zu erfüllen. In diesem Zusammenhang können PDM-Systeme durch ihre zentrale Datenbasis und die vorhandenen Workflow-Module die Grundlage für die Einführung von Concurrent Engineering darstellen.

Wiederverwendung

Die Wiederverwendung von bereits entwickelten Teilen und Komponenten in neuen Entwicklungen stellt ein hohes Einsparpotenzial dar. Die Vorraussetzung für eine Wiederverwendung ist, dass ein Anwender auch in der Lage ist, ein effektives „*Suchen im Bestand*“ der vorhandenen Lösungen auch durchzuführen. Hierzu ist neben einer zentralen Datenbasis, die den gesamten Teilestamm eines Unternehmens enthält, in erster Linie eine geeignete Klassifizierung erforderlich, damit eine Suche nach den entscheidenden Kriterien durchgeführt werden kann. Durch

diese Fähigkeiten eines PDM-Systems können die Ergebnislisten von Suchabfragen überschaubar gehalten werden. Laut VDI-Richtlinie 2219 beträgt die durchschnittliche Zeit für die Wiederverwendung eines existierenden Teils in einer neuen Konstruktion eine Stunde. Durch die Verwendung eines PDM-Systems kann diese Zeit auf wenige Minuten reduziert werden.

Standardisierung / Teilevielfalt

Durch den Aufbau von Normteilbibliotheken versetzen PDM-Systeme ein Unternehmen in die Lage, standardisierte Konstruktionen zu entwickeln und den Teilestamm deutlich zu reduzieren. Durch die Verwendung von standardisierten Bauteilen können Herstellungs- und Lagerkosten eingespart werden. Da ein PDM-System über eine tiefe Integration in CAD-Systeme verfügt, können Normteilbibliotheken in der zentralen Datenbasis auf der PDM Seite angelegt werden, die direkt in der Benutzeroberfläche der CAD-Systeme zur Verfügung stehen.

Verwendungsnachweise

Im Zusammenhang mit Änderungen ist es erforderlich, dass vor dem Durchführen einer Änderung an einer Komponente festgestellt werden kann, in welchen anderen Produkten die zu ändernde Komponente enthalten ist. Die Erstellung von Verwendungsnachweisen ohne ein unterstützendes PDM-System ist extrem aufwändig und oftmals sogar unmöglich. Da die kompletten Produktstrukturen in einem PDM-System automatisch erfasst und verwaltet werden, können Verwendungsnachweise in Form von „*Where Used*“ Listen innerhalb von wenigen Minuten auf Knopfdruck erstellt werden.

Die vorgenannten Ziele und Erwartungen an ein PDM-System zielen im Wesentlichen auf eine Reduktion der Produktentwicklungskosten ab. Es sind die typischen Ziele, die im Allgemeinen von Seiten des Managements genannt werden. Daneben lassen sich durch den Einsatz eines PDM-Systems viele weitere positive Verbesserungen der Produktentwicklung erzielen, die sich sowohl in dem Bereich der Qualitätssicherung als auch in einer verbesserten Effektivität bemerkbar machen.

Diese Effekte können in erster Linie durch die Integration eines PDM-Systems mit anderen betrieblichen EDV-Systemen, die an der Produktentwicklung beteiligt sind, erzielt werden. Wie in **Abbildung 5-10** dargestellt, können den einzelnen Phasen der Produktentwicklung Anwendungen zugeordnet werden, die primär für die jeweiligen Aufgaben eingesetzt werden. Im Bereich der Konstruktion haben sich CAD-Systeme für die Erstellung von 3D-Modellen und Zeichnungen etabliert. Analog dazu werden für die Berechnung und Simulation CAE[18]-Systeme und für die Arbeitsvorbereitung CAM[19]-Systeme eingesetzt.

Da PDM-Systeme über leistungsfähige Schnittstellen verfügen, können die Informationen der jeweiligen Anwendungssysteme mit Hilfe eines PDM-Systems in einer zentralen Datenbasis verwaltet werden. Der Anwender arbeitet innerhalb seiner Hauptanwendung, beispielsweise mit einem CAD-System, und verwendet die PDM-Funktionen für die Verwaltungsoperationen. So wird das Laden und Speichern von Dateien nicht mehr mit den Befehlen des CAD-Systems sondern über die PDM-Schnittstelle ausgeführt.

---

[18] CAE: Computer Aided Engineering
[19] CAM: Computer Aided Manufacturing

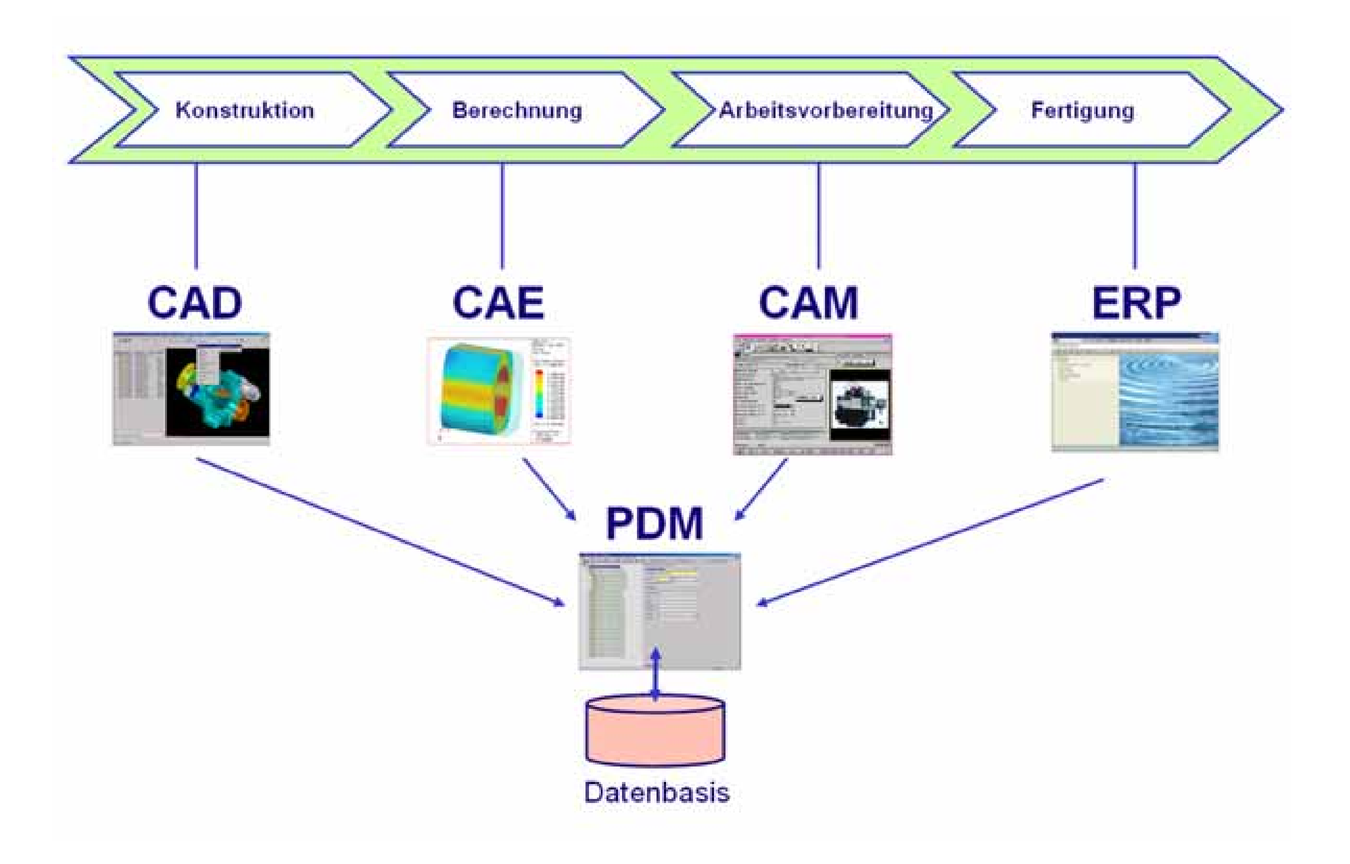


Abbildung 5-10: PDM als Integrationswerkzeug für die Produktentwicklung

Der Informationsaustausch zwischen Anwendungs- und PDM-System erstreckt sich auf zwei grundsätzliche Arten von Informationen. Neben den Dateien können auch beliebige freie Zusatzinformationen, die so genannten Metadaten zwischen den Systemen ausgetauscht werden. Durch die Verwendung eines PDM-Systems entsteht somit eine zentrale Datenbasis, die allen beteiligten Anwendungen zur Verfügung steht. Dadurch besteht auch die Möglichkeit des abteilungs- und standortübergreifenden Zugriffs auf dieselben Daten, welches die Grundvoraussetzung für die Integration der einzelnen Teilprozesse ist.

Eine Betrachtung des Marktes für PDM-Systeme zeigt, dass die verfügbaren Systeme in drei Gruppen eingeteilt werden können:

1. auf Basis eines CAD Systems,
2. auf Basis eines ERP-Systems und
3. eigenständige PDM-Systeme.

Bei der ersten Gruppe handelt es sich um die Systeme, die sich aus den Zeichnungsverwaltungssystemen der CAD-Anbieter weiterentwickelt haben. Da mit der Verbreitung von 3D-CAD-Systemen die Anforderungen an die Verwaltung der CAD-Daten sehr schnell an Komplexität und Bedeutung gewannen, haben viele Anbieter von CAD-Systemen die vorhandenen Verwaltungssysteme erweitert. Diese Systeme verfügen in der Regel über eine sehr gut ausgestattete Schnittstelle zu dem eigenen CAD-System des Anbieters. Andere Systeme sind dagegen oft nur fundamental angebunden.

Die zweite Gruppe von PDM-Systemen hat ihren Ursprung in ERP-Systemen. Da ein großer Teil der Daten über die Produkte eines Unternehmens in Form von Artikel- und Stücklistendaten bereits in ERP-Systemen verwaltet wird, kann ein PDM-System auch durch die Erweiterung eines ERP-Systems entstehen. Oftmals wird den ERP-Systemen jedoch lediglich ein Modul für die Dokumentenverwaltung hinzugefügt. In diesen Fällen ist im Allgemeinen die Einbindung in andere Anwendungssysteme nicht oder nur ansatzweise vorhanden.

Schließlich existieren mit der dritten Gruppe auch Systeme, die als eigenständige PDM-Systeme entwickelt wurden. Funktional und konzeptionell sind diese Systeme oft ihren Wettbewerbern überlegen. Auf Grund der offenen Systemarchitektur sind sie flexibel und können relativ leicht auch mit anderen Systemen integriert werden. Da die Systeme der beiden ersten Kategorien jedoch oftmals von etablierten Unternehmen vermarktet werden, die bereits über eine gewisse Marktmacht verfügen, ist der Anteil von Systemen dieser Gruppe auf dem Markt allerdings eher gering.

Auf eine umfassende Diskussion der Marksituation und einen dezidierten Vergleich der verfügbaren PDM-Systeme wird an dieser Stelle verzichtet, da dies den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde. Da alle PDM-Systeme über weit reichende Möglichkeiten der Konfiguration und Erweiterung verfügen, können die Anforderungen, die aus dem Blickwinkel der TD gestellt werden, prinzipiell mit jedem PDM-System erfüllt werden., wobei lediglich andere Softwaretechnologien verwendet werden müssen und dies dann jeweils mit unterschiedlichem Aufwand verbunden ist.

5.2.2.2 Architektur von PDM-Systemen

Die folgende Beschreibung der grundlegenden Eigenschaften von PDM-Systemen deckt die grundsätzlichen Funktionen ab, die in ähnlicher Weise von allen PDM-Systemen angeboten werden. Zum besseren Verständnis erfolgt die Beschreibung am Beispiel eines konkreten Systems. Auf Grund der langjährigen Erfahrung am Institut für Ingenieurinformatik im Umfeld der Inbetriebnahme und Erweiterung von PDM-Systemen wurde dafür das System SmarTeam ausgewählt.

SmarTeam wurde ursprünglich als eigenständiges PDM-System für die Betriebssystemplattform MS Windows von der israelischen Firma Smarteam Ltd. entwickelt. Es zeichnet sich durch eine offene Systemarchitektur und eine Vielzahl von Schnittstellen zu CAD- und anderen Anwendungssystemen aus. Auf Grund des großen internationalen Erfolgs von SmarTeam und des offenen Konzepts wurde SmarTeam im Jahr 1999 von dem Unternehmen Dassault Systems mit Sitz in Paris übernommen. Dassault Systems ist einer der Marktführer im Bereich CAD / CAM / CAE. Mit den CAD-Systemen Catia und SolidWorks nimmt Dassault Systems in den Branchen Automotive, Luftfahrt, Werften und Maschinenbau eine führende Position ein. Innerhalb der Produktpalette von Dassault wird SmarTeam als PLM-Lösung für kleine und mittlere Unternehmen adressiert.

PDM-Systeme sind in der Regel keine monolithischen Anwendungen, sondern bestehen aus mehreren Modulen, die in Abhängigkeit der konkreten Anwendungssituation bei einem Kunden kombiniert werden. **Abbildung 5-11** zeigt die wesentlichen Funktionsgruppen und Module eines PDM-Systems.

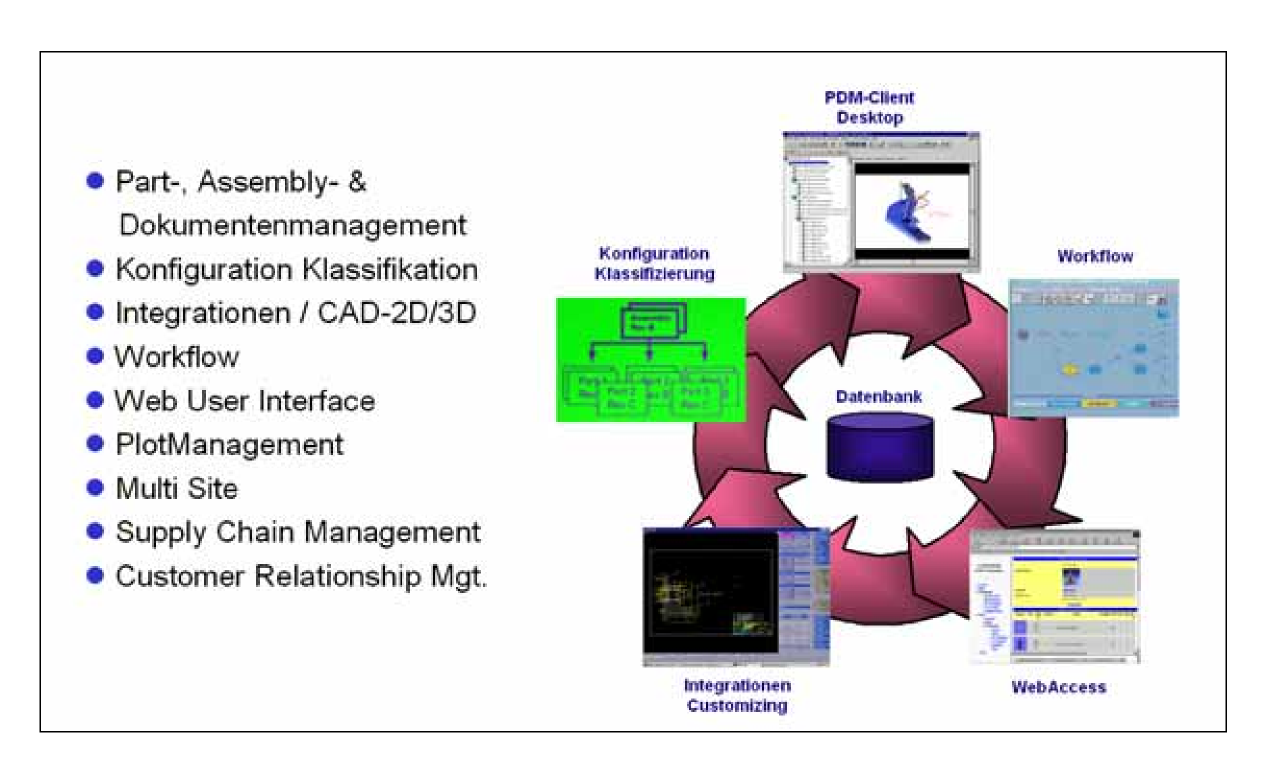


Abbildung 5-11: PDM-Module [28]

Eine zentrale Bedeutung hat die Datenbank, da hier die Datenbasis des PDM-Systems enthalten ist, auf die von allen angeschlossenen Modulen zugegriffen wird. Wie bei den meisten angebotenen Systemen ist diese auch bei dem System SmarTeam eine relationale Datenbank. SmarTeam bietet die Möglichkeit, diese Datenbank auf der Basis unterschiedlicher RDBMS[20], wie beispielsweise Oracle oder MS-SQL-Server zu realisieren. Die Auswahl des verwendeten RDBMS hat keinerlei Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit des Systems, da alle Datenbank-Operationen von dem PDM-System intern durchgeführt werden, und nicht auf der Anwendungs- oder Konfigurationsebene stattfinden. Gründe für eine Präferenz eines speziellen RDBMS können sich allerdings aus Kostengründen ergeben, wenn beispielsweise in einem Unternehmen bereits Lizenzen für ein Produkt vorhanden sind, die nicht neu erworben werden müssen und für die Installation des PDM-Systems verwendet werden können.

[20] RDBMS: Relational Database Management System

5.2.2.3 Benutzerschnittstelle von SmarTeam

Das Modul, mit dem die Anwender in erster Linie arbeiten, ist der PDM-Client Desktop. Die Client-Anwendung ist ein natives Windows-Programm. Sie stellt alle PDM-Anwendungsfunktionen an zentraler Stelle zur Verfügung und bietet den Zugang zu anderen Modulen, wie beispielsweise dem Workflow-Management. Die **Abbildung 5-12** zeigt den Aufbau der Benutzeroberfläche von SmarTeam. Neben den in Windows üblichen Menü- und Symbolleisten für den Aufruf von Funktionen, werden die Informationen des Systems in einem zweigeteilten Client-Bereich dargestellt. Ähnlich wie in dem Windows-Explorer ist der linke Teil des Fensters für die Präsentation von Strukturinformationen und für die Navigation innerhalb der Strukturen vorgesehen.

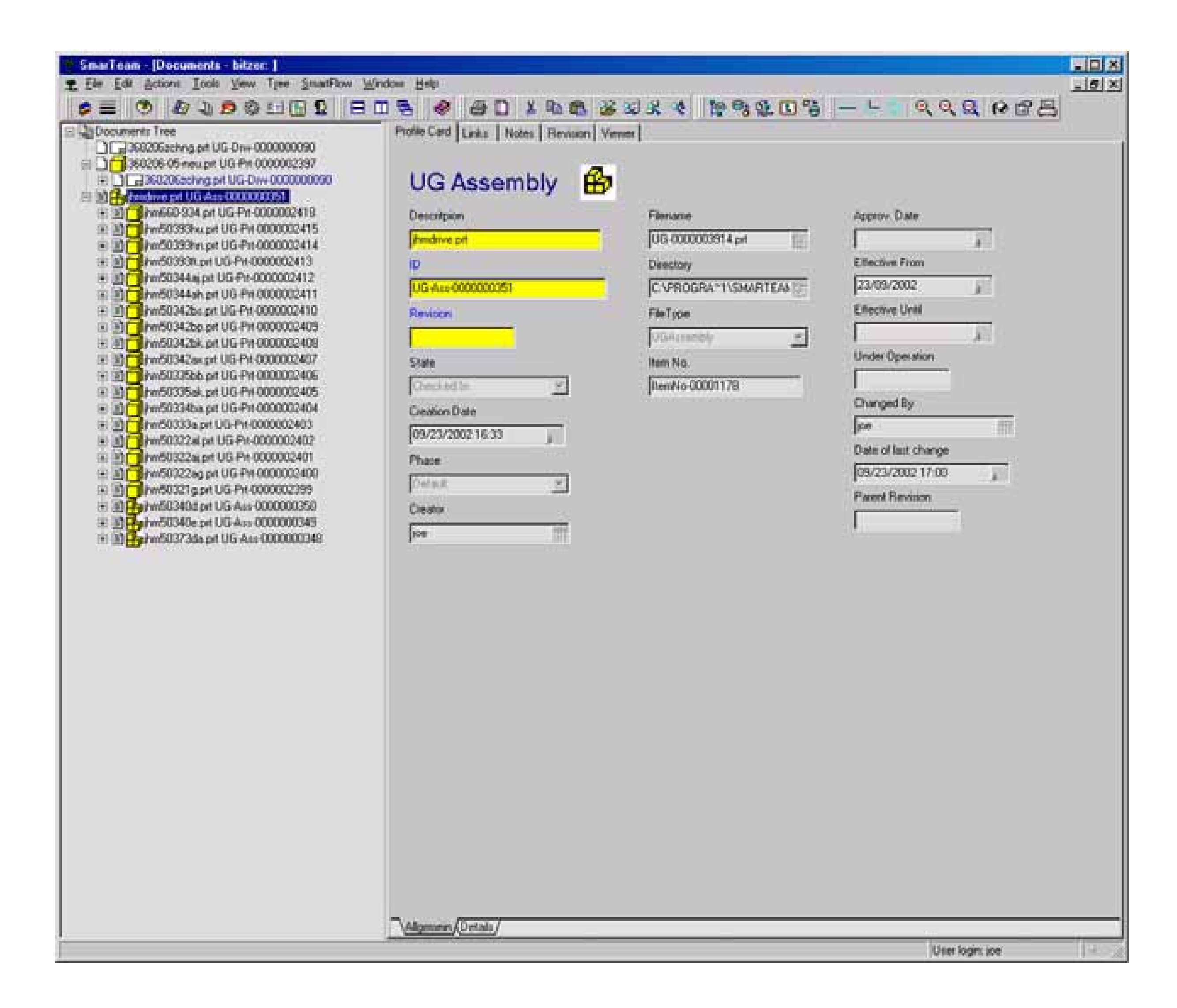


Abbildung 5-12: Benutzeroberfläche des SmarTeam-Clients [29]

Die Informationen werden hier in Form von hierarchischen Listen dargestellt, die auf beliebig viele Ebenen erweitert werden können. Die Art der angezeigten Objekte ist abhängig von den Vorgaben, die im Datenmodell gemacht wurden. Standardmäßig erfolgt die Strukturierung auf der obersten Ebene in so genannten „*Projekten*". Diesen Projekten kann jeweils eine Vielzahl von weiteren Objekten zugeordnet sein. Dabei kann es sich beispielsweise um Kunden, Lieferanten, Workflow-Prozesse oder, wie in Abbildung 5-12, um Dokumente handeln. Wird im linken Übersichtsfenster ein Objekt ausgewählt, so werden in dem rechten Fensterbereich die für dieses Objekt gültigen Detailinformationen angezeigt. Die Art der Informationsdarstellung kann ebenfalls innerhalb des Datenmodells konfiguriert werden. In der Standardinstallation werden für Dokumente die folgenden Registerkarten angezeigt:

Profilkarte

Die Profilkarte dient zur Anzeige und Bearbeitung der Attribute eines Objektes. Hier werden die definierten Metadaten für die jeweiligen Klassen mit Hilfe von kontextabhängigen Steuerelementen visualisiert. Das heißt, dass die Eingabe und Darstellung von der Art der jeweiligen Information abhängig ist. Während ein freies Text-Attribut in einem gewöhnlichen Editierfeld eingegeben wird, erfolgt die Eingabe bei fest vorgegebenen Elementen durch Auswahl aus einer Liste, oder wenn es sich beispielsweise um eine Datumsangabe handelt, durch ein Kalender-Steuerelement. Durch diese Art der Dateneingabe können bereits Fehler, die durch falsche Formatierung oder durch Tippfehler entstehen, ausgeschlossen werden. Die Informationen der Profilkarte können im Sinne einer besseren Übersicht auch auf mehrere Seiten verteilt werden. So ist in der Abbildung 5-12 die Profilkarte in die Bereiche „*Allgemein*" und „*Detailinformationen*" aufgeteilt. Alle Felder einer Profilkarte können darüber hinaus als Kriterien für Suchabfragen verwendet werden.

Verweise

Die entscheidende Rolle im Rahmen der Informationsverwaltung in einem PDM-System spielen die Beziehungen, die zwischen verschiedenen Objekten bestehen. Ein großer Teil der Informationen über ein Produkt kann durch Verweise ausgedrückt

werden. So wird die Information, wer der Ersteller eines Dokumentes ist, mit Hilfe einer Verweises, oder so genannten Links, von dem Dokumenten-Objekt auf ein User-Objekt abgebildet. Generell unterscheidet SmarTeam zwei Arten von Links; hierarchische Links für die Beschreibung von strukturierten Beziehungen, die als „*Besteht aus*“ und „*Ist Bestandteil von*“ interpretiert werden, und logischen Links, die für die Darstellung beliebiger Objektbeziehungen verwendet werden. Als Beispiel für hierarchische Links, können Produktstrukturen genannt werden. Hier besteht ein Produkt aus Baugruppen, die wiederum aus Unterbaugruppen und Einzelteilen zusammengesetzt sind. Generell ist die Verschachtelungstiefe nicht beschränkt. Die speziellen Baugruppen-Links werden auch für die Erstellung von Verwendungsnachweisen genutzt.

Notizen

Hier können freie Texte als Zusatzinformationen zu einem Objekt eingegeben werden.

Versionen

Der Bereich der Versionsverwaltung stellt die explizite Schnittstelle zum Lifecycle-Management dar. Je nach Systemeinstellung werden hier alle Versionen und Zwischenversionen von Objekten verwaltet. Es besteht der direkte Zugriff auf die Vorgänger- und Nachfolge-Objekte. So kann ein Anwender hier sofort erkennen, ob die von ihm verwendete Version eines Teiles die gültige Version hat, oder, ob bereits eine neuere Version vorhanden ist.

Ansicht

Das System SmarTeam verfügt über einen integrierten Viewer, der in der Lage ist, nahezu alle gängigen Dateiformate zu verarbeiten. Neben den Standardformaten aus dem Bereich der Office-Anwendungen und Grafikformaten, können die meisten CAD-Dateien in ihrem nativen Format angezeigt werden. **Abbildung 5-13** zeigt die Darstellung einer CAD-Baugruppe in dem integrierten Viewer.

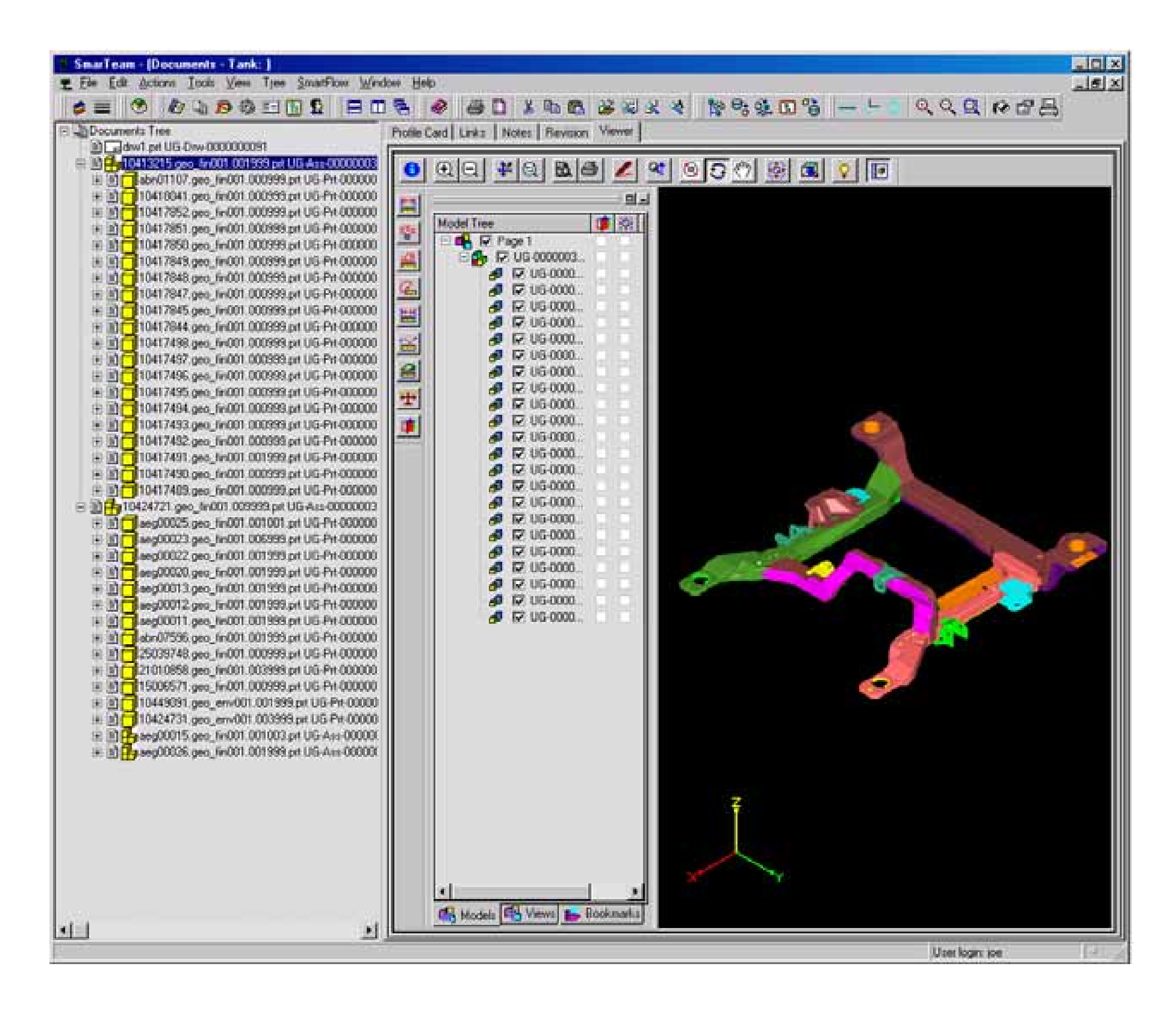


Abbildung 5-13: Integrierte Dokumentenansicht in SmarTeam [29]

Der Vorteil eines integrierten Dokument-Viewers liegt darin, dass ein Benutzer auf diese Art die Möglichkeit hat, beliebige Dokumente ansehen zu können, ohne, dass dafür die entsprechende Applikation auf dem Arbeitsplatzrechner installiert sein muss. Dies ist besonders im Zusammenhang mit CAD-Dateien sinnvoll, da nicht jeder Anwender, der an der Produktentwicklung beteiligt ist, Zugriff auf ein CAD-System hat. Außerdem ist die Benutzung eines CAD-Systems im Allgemeinen für ungeübte Anwender schwierig, und es ist auch nicht sinnvoll, Benutzern einen Zugriff auf die CAD-Daten zu ermöglichen, die nicht mit der Konstruktion befasst sind.

Bei dem in SmarTeam verwendeten Viewer handelt es sich um eine leistungsfähige Visualisierungssoftware, die es ermöglicht, 3D-Modelle von Teilen oder Baugruppen frei im Raum zu betrachten. Ein Modell kann gedreht und skaliert werden. Darüber

hinaus können dynamisch Schnitt-Ansichten erstellt werden. Mit Hilfe der so genannten „*Redlining*“-Funktionalität können an einem Dokument Hinweise angebracht werden, die innerhalb des Viewers angezeigt werden, jedoch nicht in die Original-Datei geschrieben werden. Besonders für die Kommunikation im Rahmen der Produktentwicklung stellt der integrierte Viewer ein wertvolles Hilfsmittel dar. Er bietet allen Anwendern, die Möglichkeit, sich in kurzer Zeit einen guten Eindruck von der äußeren Form der Bauteile zu verschaffen, ohne, dass ein besonderes Verständnis über technische Zeichnungen erforderlich ist.

Alle bisher beschriebenen Funktionen des Client-Programms können alternativ auch über den Web-Client in Anspruch genommen werden. Der Web-Client bietet den Vorteil, dass auf dem Arbeitsplatzrechner keine spezielle Software installiert werden muss, da die Bedienung ausschließlich über einen Browser, wie beispielsweise den Internet-Explorer von Microsoft oder Netscape erfolgt. Der Web-Client hat gegenüber dem regulären Windows-Client lediglich Einschränkungen im Bereich der Bearbeitung von Dokumenten und wird deshalb in der Regel vorwiegend an den Arbeitsplätzen eingesetzt, an denen hauptsächlich lesend auf das PDM-System zugegriffen wird.

5.2.2.4 Konfiguration des PDM-Systems

Die Grundlage für die Möglichkeiten eines PDM-Systems stellt das verwendete Datenmodell dar. Für einen erfolgreichen Einsatz des Systems in einem konkreten Unternehmen mit spezifischen Anforderungen und Randbedingungen ist es erforderlich, dass ein flexibles Datenmodell vorhanden ist, welches an die spezifischen Bedürfnisse angepasst werden kann.

Das System SmarTeam verwendet für die Verwaltung aller Informationen eine objektorientierte Datenstruktur. Alle Informationen werden in Form von Objekten erfasst, welche über Attribute und Methoden verfügen. Auch die bereits angesprochenen Links für die Darstellung von Beziehungen werden als Objekte in dem Datenmodell gehalten. Da die verwendete Datenbank eine relationale Datenbank ist, sind dort nur Strukturen der Form „*Tabelle*“ bekannt. Es sind also

komplexe Transformationen erforderlich, um die objektorientierten Strukturen in die Tabellen des relationalen Datenbanksystems zu überführen. Für diese Zwecke steht in SmarTeam das Hilfsprogramm „Data Model Designer“ zur Verfügung (**Abbildung 5-14**).

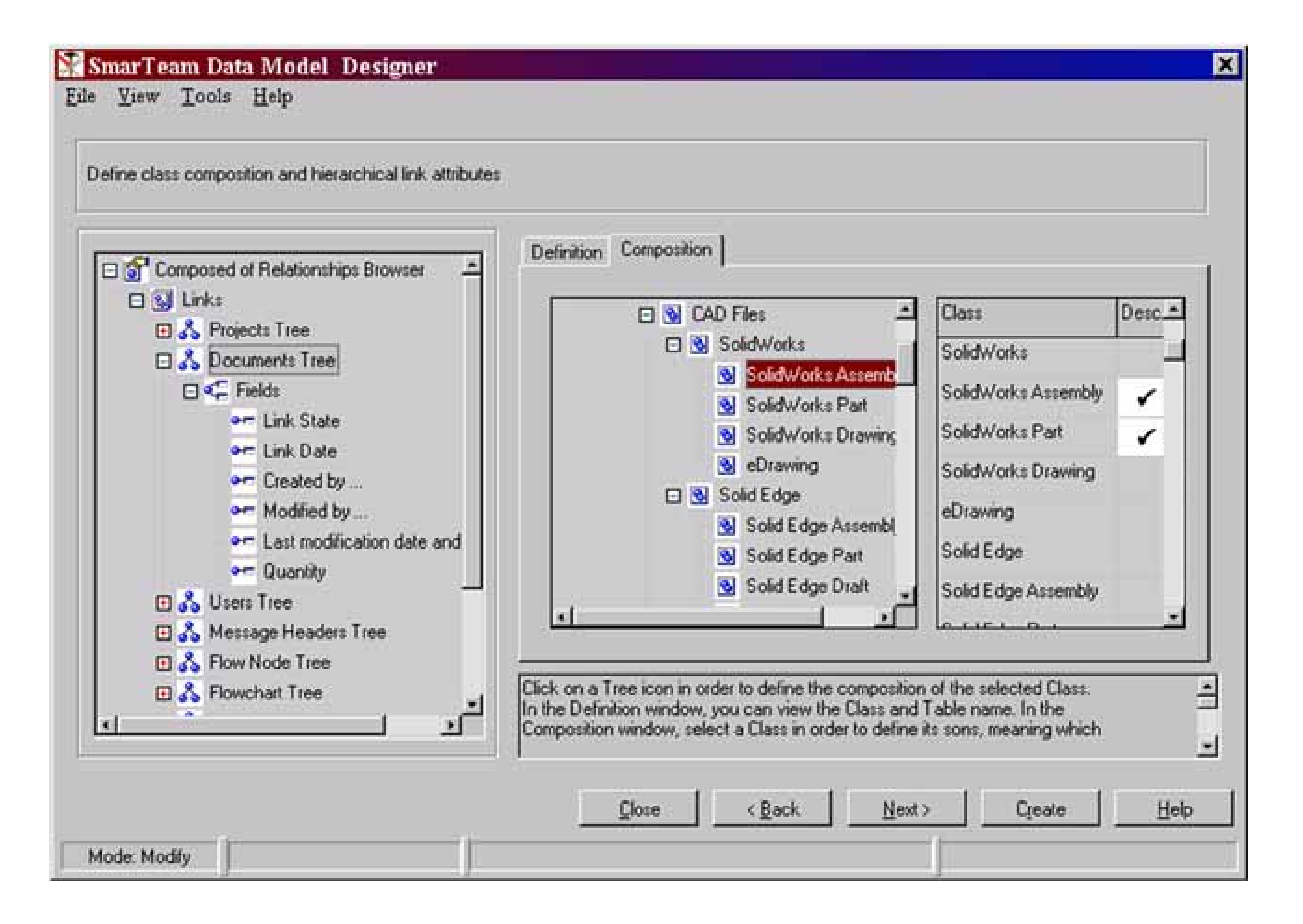


Abbildung 5-14: Data Model Designer von SmarTeam [29]

Der Data Model Designer erlaubt die vollständige Beschreibung des Datenmodells in interaktiver Weise, ohne, dass hierzu Programmierkenntnisse erforderlich sind. Der Benutzer wird schrittweise durch die verschiedenen Aufgaben geführt und kann im laufenden Betrieb die folgenden Manipulationen an dem Datenmodell vornehmen.

- Erstellung / Modifikation von Klassen (inklusive Vererbung)
- Einfügen von Attributen
- Definition von Beziehungen (Logische Links, Hierarchische Links)
- Erstellung von Profilkarten

Da die kundenspezifische Anpassung eines PDM-Systems bei jeder Inbetriebnahme einen großen Anteil an dem gesamten PDM-Projekt in Anspruch nimmt, stellt der Data Model Designer ein wertvolles Hilfsmittel für die Konfiguration des Systems dar. Da das Programm auch zur Laufzeit des Systems ausgeführt werden kann, ohne, dass dadurch Beeinträchtigungen im Betriebsverhalten hervorgerufen werden, wird darüber hinaus auch eine schrittweise Erweiterung des PDM-Systems erleichtert.

Neben der Definition des Datenmodells bildet die Anpassung des Systemverhaltens an besondere Anforderungen in einem konkreten Anwendungsfall den zweiten Bereich der Systemkonfiguration. Für die Integration von eigenen Funktionen stellt Smarteam das Hilfsprogramm „Script Maintenance“ zur Verfügung.

Damit können Skripte, die in der Programmiersprache VBA[21] geschrieben sind, sowohl in die Benutzeroberfläche des Systems, wie auch in die Standard-Operationen von SmarTeam selbst eingebunden werden. Die **Abbildung 5-15** zeigt die prinzipielle Vorgehensweise zum Einfügen von Skripten in die SmarTeam eigene Ereignisbehandlung. Nach Aufruf des Programms kann in der Auswahlliste im linken Bereich des Anwendungsfensters zunächst die Klasse ausgewählt werden, deren Verhalten verändert werden soll. Für die getroffene Auswahl werden in einer Liste in der rechten Fensterhälfte daraufhin alle Systemereignisse aufgeführt, die auf ein Objekt dieser Klasse zutreffen können. Für jedes Ereignis stehen dabei drei Spalten zur Verfügung, die mit „*Before*“, „*After*“ und „*Instead Of*“ betitelt sind. Durch die Auswahl einer dieser Spalten wird festgelegt, ob die neu hinzugefügte Funktion vor, nach oder anstatt der Standard-Operation von SmarTeam ausgeführt werden soll. Durch Auswählen eines dieser Felder kann ein VBA-Skript an diese Stelle eingefügt werden. Innerhalb eines VBA-Skriptes kann ebenfalls auf die Funktionen von SmarTeam zugegriffen werden. Dazu stellt das System eine umfangreiche Programmierschnittstelle zur Verfügung.

[21] VBA: Visual Basic for Applications

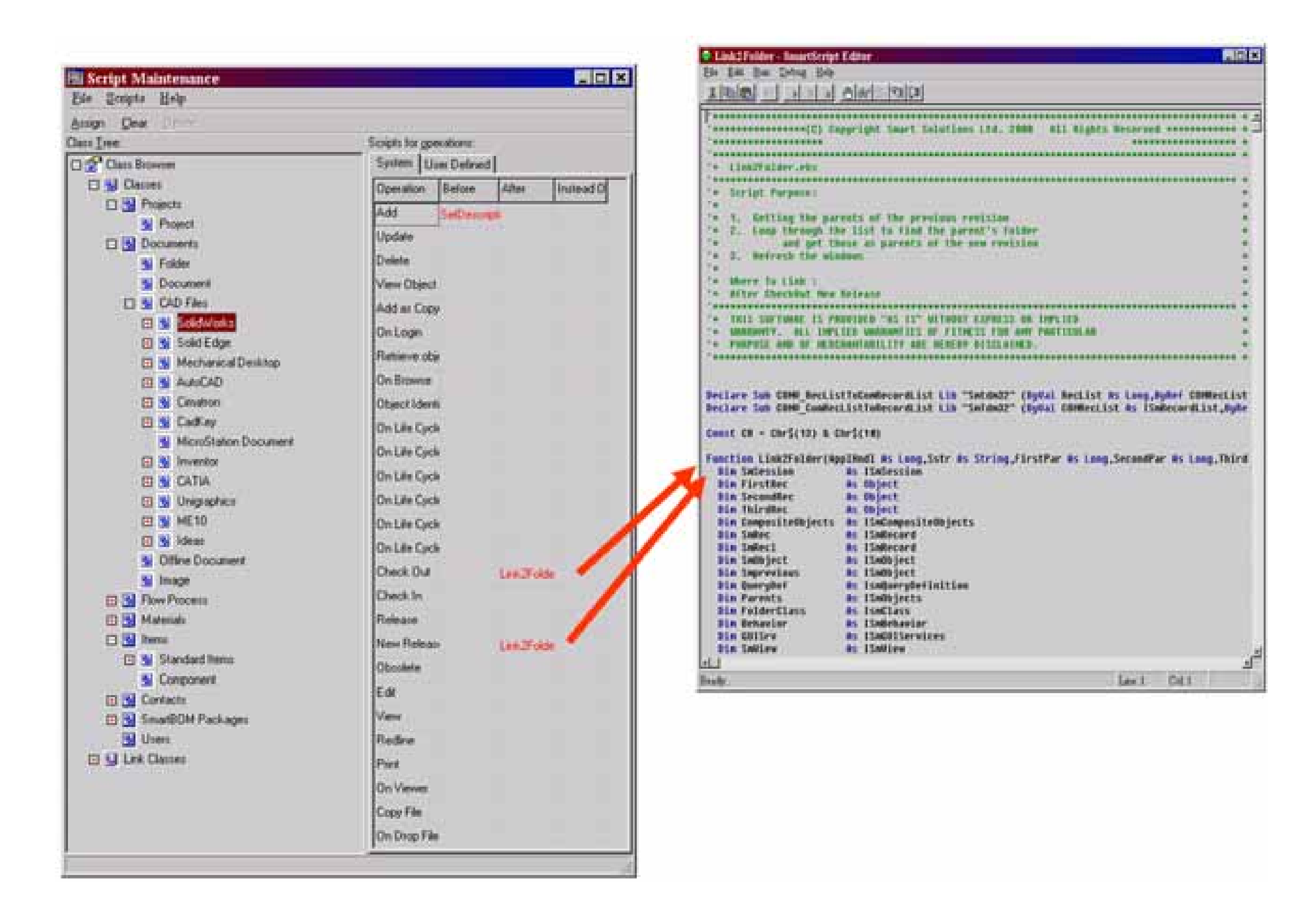


Abbildung 5-15: Erstellung von VBA-Skripten in Smarteam [29]

Diese verschiedenen Möglichkeiten der Konfiguration des Standard-PDM-Systems bewirken in ihrer Gesamtheit eine sehr hohe Flexibilität, die auf Grund der Verschiedenartigkeit von PDM-Projekten erforderlich ist, um in einem Unternehmen ein effektives Werkzeug für die Verwaltung von Produktdaten zu schaffen.

5.2.3 Auswahl eines Verwaltungssystems

Bevor ein abschließendes Urteil für das im Konzept einzusetzende Verwaltungssystem getroffen wird, sind zunächst noch einmal die Vor- und Nachteile der beiden IT-Systeme ERP und PDM ohne Berücksichtigung einer Priorität aufgelistet. Es werden die einzelnen Kriterien lediglich vier Themen zugeordnet.

Dokumentenverwaltung

- Einige ERP-Systeme (z.B. ABAS, AMS, BaaN, …) verfügen über keine Dokumentenverwaltung, da die Dokumente dort nur als Link auf das Dateisystem verwaltet werden bzw. die Verwaltung über ein Zusatzprodukt (bei BaaN SSA-PDM ehemals IBaaN-PLM) abgedeckt wird.
- Die Dokumente im ERP sind ohne eine Artikelzuordnung nicht oder nur schwer verwaltbar, so verfügt z.B. SAP nur über eine Dokuinfosatznummer ohne zusätzliche Beschreibungen bzw. Suchkriterien. Dies kann nur durch eine zusätzliche Klassifizierung kompensiert werden, da den Dokumentenarten immer beliebige Klassifikationsinformationen zugeordnet werden können.
- Bei ERP-Systemen ist die Versionierung von Dokumenten unabhängig von einem Artikel nicht oder nur schwer möglich.
- Bei PDM-Systemen sind die zu definierenden Statusübergänge und das Versionshandling für unterschiedliche Dokumentenklassen flexibel konfigurierbar, ERP-Systeme behandeln alle Dokumente in der Regel gleich.
- Das PDM-Datenbanksystem ist durch speziell aufgesetzte Tabellen für Artikel- und Dokumentenattribute auf die Anforderungen der Technik ausgerichtet.
- Die PDM-Dokumententabellen können mit beliebigen Attributen aufgesetzt werden, dadurch ist eine flexible Anpassung der Suchparameter gegeben.
- In PDM ist eine Suche über alle Attributfelder möglich, während in ERP die Suche häufig nur über die definierten Suchfelder (eingeschränkt) gegeben ist.
- In PDM ist eine Verwaltung von Artikel relevanten und Artikel unabhängigen Dateien ohne Einschränkungen erlaubt.

Integrationsmöglichkeiten

- Die ERP-Systeme verfügen gegenüber den PDM-Systemen über eine geringere Integrationstiefe in die CAD-Systeme, so bietet z.B. SAP bezüglich SolidWorks keine Unterstützung von externen Referenzen, Konfigurationen, Spiegelteilen, etc.
- PDM-Systeme besitzen insgesamt eine hohe Integrationstiefe in die technischen Systeme, da die PDM-Systeme in der Regel von Technikern

entwickelt werden, welche die Anforderungen der Konstruktionsabteilungen bestens kennen und diese entsprechend gut abbilden können. Bei einem PDM-System liegt die Komplexität mehr in der Tiefe der Integration, während bei einem ERP-System die Komplexität in der Breite liegt (von der Buchführung bis zur Produktionssteuerung).

- Der Einsatz eines PDM-Systems ist flexibler, so ist PDM bereits in der Design und / oder Angebotsphase möglich, wo ERP noch gar nicht eingesetzt wird. Hier können bereits weit vor der Auftragserteilung den Konstruktionen Artikelnummern zugeordnet werden, da ein Entfernen der Artikel im Nachhinein relativ einfach ist. Kommt es zum Auftrag, ist eine Nachbearbeitung (nachträgliche Artikelzuordnung) nicht mehr notwendig. Das ERP-System (Produktions-System) wird nicht unnötig mit diesen Informationen gefüllt.
- In den technischen Abteilungen haben PDM-Systeme eine hohe Akzeptanz, da das Daten- / Funktionsmodell auf deren Bedürfnisse abgestimmt ist.

Handhabung

- Die ERP-Benutzeroberfläche ist für einen Einsatz in den technischen Abteilungen meistens überfrachtet, so müssen z.B. in SAP zur Anlage eines Materialstamms 3 bis n Profilkarten ausgefüllt werden. Es besteht auch die Möglichkeit, spezielle Transaktionen, die das automatisierte Ausfüllen der *„n-Sichten*“ übernehmen, unternehmensspezifisch bereitzustellen. Da die Verantwortung aber bei den Herstellern der Schnittstellen liegt, ist eine einheitliche Oberfläche kaum zu erzielen.
- Bei ERP-Systemen arbeiten alle Mitarbeiter mit derselben Oberfläche.
- Änderungen im ERP-Datenmodell aufgrund technischer Anforderungen werden in der Realität kaum vorgenommen, wodurch die Entwicklung spezieller Funktionsbausteine unterbleibt (z.B. Abbildung von externen Referenzen, gebrochenen Referenzen, … über erweiterte Tabellen).
- Eine Erweiterung eines PDM-Systems aufgrund technischer Anforderungen ist relativ einfach und kostengünstig durchführbar. Es muss lediglich darauf geachtet werden, dass die einzelne Anpassung keine Auswirkungen auf die ERP-Schnittstelle hat.

- Schnittstellen werden von dem PDM-Hersteller gepflegt (Kernkompetenz), dies bedeutet, einheitliche PDM-Oberflächen beim Einsatz unterschiedlicher CAD-Systeme.
- Bei der Wartung eines ERP-Systems ist eine Weiterarbeit der technischen Abteilungen mit dem PDM-System möglich, da keine ständige Online-Verbindung zwischen einem ERP- und einem PDM-System notwendig ist.
- Für die Datenverwaltung bei Einsatz eines ERP-Systems ohne zusätzliches PDM-System entfällt der Abgleichprozess zu einem PDM-System.
- Bei Einsatz eines ERP-Systems ohne ein zusätzliches PDM-System ist der administrative Aufwand geringer, da nur die Daten des ERP-Systems verwaltet werden müssen.

Kosten

- Der zusätzliche Einsatz eines PDM-Systems ist in der Regel kostengünstiger, da die meisten technischen Anforderungen über bestehende Module erfüllt werden können. Selbst in Verbindung mit einer ERP-Kopplung liegt das Gesamtbudget niedriger, als bei Einsatz eines ERP-Systems, dem der technische Teil hinzugefügt bzw. integriert wird. Beispiel:
  ERP: SAP PLM = 4.000 €, CAD-Interface = 1.500 €, plus Dienstleistung. (Für Dienstleistung in den technischen Abteilungen, wie CAD-Integration, Imageerzeugung, Plotten, Workflowprozesse, etc., wird in der Regel kein Festpreisangebot abgegeben).
  PDM: 2.000 – 5.000 € pro Arbeitsplatz, plus Dienstleistung in gleicher Höhe. Bei einem komplexem Projekt einschließlich der ERP-Kopplung.
  Der Dienstleistungs-Anteil bei einer reinen ERP-Lösung ist im Vorhinein schwer kalkulierbar, da eine Vielzahl von Funktionalitäten nicht vorhanden ist und der ERP-Berater häufig zu wenig technisches Verständnis besitzt.
- Die Zusatzapplikationen für PDM-Systeme sind preisgünstiger bei gleicher oder besserer Funktionalität, so kostet z.B. die Software für das Plotmanagement Seals für SAP ca. 30.000€, für ein PDM-System ca. 12.000€.

Unter der Voraussetzung, dass in einem Unternehmen eine zweigleisige IT-Architektur (PDM und ERP) vorliegt, sollen die vorher aufgeführten einzelnen Kriterien für eine Bewertung in drei Argumenten zusammengefasst werden.

Argument 1: Systemarchitektur

Der Normalfall ist, dass ein PLM-Datenmodell in zwei Systemen abgebildet wird, dem PDM- und ERP-Datenmanagement. Für die TD-Erstellung werden im Wesentlichen nur die technischen Daten benötigt, die kommerziellen Daten hingegen spielen eher eine untergeordnete Rolle. Wenn dies so ist, liegt es auch nahe, dass für die TD-Erstellung die PDM-Datenverwaltung benutzt wird. Da der technische Teil des Produktdatenmodells bereits in PDM abgebildet ist, erleichtert dies darüber hinaus auch die Aufgabe der Datenmodellierung für ein gemeinsames Konzept PDM und TD.

Argument 2: Technische Systemeigenschaften

Kommerzielle ERP-Systeme sind auf kommerzielle Abläufe optimiert. Die Themen sind z.B. der Beschaffungsprozess oder die Planung der Produktion. In der Regel sind dies so genannte monolithische Anwendungen, die kaum darauf eingestellt sind, mit externen Autorensystemen zusammenzuarbeiten. Das nutzbare Datenmodell ist meistens nicht auf Spezialanwendungen eingestellt und eventuell notwendige Integrationen erfordern einen hohen Aufwand. Demgegenüber leben PDM-Systeme von dem Vorhandensein diverser Integrationen zu verschiedenen Anwendungen, wie z.B. zu CAD- oder Office-Systemen bis hin zu unternehmensspezifischen Anwendungen wie etwa speziellen Berechnungsprogrammen. Außerdem sind die PDM-Systeme sehr flexibel im Hinblick auf die spezifischen Datenstruktur-anforderungen der angeschlossenen Systeme.

Argument 3: Systemphilosophie, Arbeitsergonomie, zielgerichteteres Arbeiten

Die TD-Erstellung ist eine Aufgabe die von wenigen internen Spezialisten übernommen wird. Diese benötigen einen schnellen und flexiblen Zugang zu den Basisinformationen, auf denen ihr Arbeitsergebnis aufbaut. Die erforderlichen

Sichten auf das Produktdatenmodell sind in einem PDM-System auf ingenieurnahe Weise abgebildet, was den Arbeitsprozess insgesamt vereinfacht. Zudem bietet ein PDM-System den Vorteil, dass die TD-Erstellung parallel zu der Produktentwicklung betrieben werden kann, da alle Änderungen an den technischen Dokumenten, die die Grundlage der TD-Erstellung bilden, direkt in der TD automatisiert aktualisert werden können. Dies wird unterstützt durch die Flexibilität des PDM-Systems, da hier die erforderlichen Prozesse, wie Erzeugung des neutralen Datenformates, Bereitstellung für TD, Referenzierungen im TD-Dokument automatisiert hinterlegt werden können. Die kommerzielle Sicht eines ERP-Systems kann hier eher behindern, ist aber in jedem Falle nicht ein zentrales Erfordernis. Deshalb ist aus Optimierungsgesichtspunkten (Zeit, Qualität, etc.) ist für die Definition des Datenmodells und damit für die Integration einem PDM-System unbedingt der Vorrang einzuräumen.

Aus der Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile und deren Gewichtung wird als Fazit für das Konzept ein PDM-System als Verwaltungssystem berücksichtigt. Dies bedeutet, der Dokumentationsprozess für die TD-Erstellung wird in den Produktentwicklungsprozess und damit die dafür notwendigen Daten in das PDM-System integriert. Die Kommunikation zwischen dem PDM- und dem ERP-System wird über eine Schnittstelle realisiert.

Für eine vollständige Integration müssen das PDM- und auch das ERP-System mit den marktgängigen Redaktionssystemen verknüpft werden können, gegebenenfalls auch über neu zu generierende Schnittstellen. Da die heutigen PDM-Standardlösungen auf die spezifischen Unternehmensprozesse angepasst werden können, muss diese Flexibilität auch von den Dokumentationssystemen erbracht werden. Letztere dürfen keine starren Prozesse vorgeben, sondern diese müssen sich in die Unternehmensprozessen einbetten lassen. Darüber hinaus müssen die an der Softwarelösung beteiligten Systeme für eine optimale Handhabung der TD sämtliche Ausgabemedien unterstützen. Da die Anforderungen der Benutzer und Endanwender zukünftig immer mehr zunehmen werden, wird auch die Nachfrage nach Publikationen auf CD oder nach WEB-Portalen etc. zunehmen. Deshalb muss sichergestellt sein, dass sämtliche Medien ohne großen zusätzlichen Aufwand, d.h., ohne Programmierung, angesteuert werden können.

5.3 Anforderungen an die Erzeugung der TD

Wenn die TD-Erstellung bereits zu Beginn der Produktentwicklung eingebunden ist, können auch die Dokumentationsobjekte in den Produktentwicklungsprozess eingebunden werden. Die Steuerung der TD wird dadurch, zumindest teilweise, an die Produktentwicklung übergeben – es gibt quasi einen zentralen Gesamtprozess. Aus organisatorischer Sicht bedeutet dies, dass für die TR durch den direkten Zugriff auf die vorhandenen Produktdaten sowie die betriebswirtschaftlichen Daten permanent alle Informationen aktuell verfügbar sind. Die aufzuwendende Zeit für die Recherche bzw. das Zusammenstellen der Informationen lässt sich so signifikant reduzieren. Darüber hinaus ist eine sehr hohe Aktualität der zu verarbeitenden Daten gewährleistet. Aus dem Dokumentationsprozess heraus können dann beliebige Dokumente, wie z.B. Handbücher, Kataloge etc. publiziert werden oder es lassen sich die Daten in ein Portal o. ä. stellen.

Eine Verlagerung der Dokumentationserzeugung in dieser Form bietet weit reichende Vorteile. Durch diese *„just in time*“ Erzeugung der Daten lassen sich die Dokumentationszyklen an die immer kürzer werdenden Produktzyklen angleichen. Die Dokumente werden nicht mehr nachträglich *„auf Halde*“ produziert, sondern nach Bedarf parallel zu der Produktentwicklung. Für individuell gefertigte Produkte bietet sich darüber hinaus der Vorteil, auch eine ganz individuelle TD zu erstellen. Wenn der Dokumentationsprozess auch noch in die Auftragsabwicklung integriert wird, so ist es auch möglich, eine kundenspezifisch konfigurierte TD zu erstellen.

5.3.1 Allgemeine Anforderungen

Unabhängig davon, ob ein Dokumentationsprozess losgelöst von der Produktentwicklung oder ob er in diesen Prozess integriert ist, so müssen die allgemeinen Anforderungen an eine professionell erstellte TD gemäß [15] den folgenden Kriterien genügen. Dies bedeutet für das Konzept, eine TD muss

- sachlich richtig sein und es dürfen keine inhaltlichen Widersprüche und Unklarheiten vorkommen,
- verständlich dargeboten werden, damit diese ohne fremde Hilfe zur Produktanwendung genutzt werden kann,
- vollständig alle notwendigen, aber keine überflüssigen Informationen enthalten,
- zielgruppengerichtet abgestimmt sein bezüglich des Inhaltes, der Sprache und der Handhabbarkeit,
- aktuell auf die augenblickliche Situation fokussiert sein und nicht veraltet erscheinen,
- einheitlich sprachlich und formal gestaltet sein und dies über eine gesamte Produktpalette hinweg,
- wirtschaftlich gesehen, muss der Aufwand für die Erstellung in einem vernünftigen Verhältnis zu dem damit verbundenen Ertrag stehen.

Ebenso ist die Einrichtung einer speziellen Dokumentationsabteilung von einer Integration des Dokumentationsprozesses unabhängig. In diesem Zusammenhang besagt eine Studie von [20], „umso umfangreicher das Sortiment an TD-Typen, der genutzten Medien und der Übersetzungen umso eher wird eine eigene TD-Abteilung eingerichtet.“ Wenn alle an der Erstellung und Aktualisierung der TD beteiligten TR und sonstigen Mitarbeitern in einer eigenen Abteilung zusammenarbeiten, kann schon wegen der kurzen Kommunikationswege der Dokumentationsprozess straffer organisiert und damit die Erstellungszeiten der TD verkürzt und die Kosten reduziert werden. Des Weiteren wird sich die Zusammenarbeit mit den anderen Abteilungen im Falle einer Integration des Dokumentationsprozesses in den Produktentwicklungsprozess erheblich vereinfachen, da die Anzahl der Ansprechpartner durch den Zusammenschluss der TD-Ersteller automatisch reduziert wird.

Für eine einfache Handhabung der TD muss nicht nur der Grad der Automatisierung deutlich erhöht werden, sondern darüber hinaus müssen auch einfache, wiederkehrende Aufgaben zukünftig automatisiert ablaufen, wie z.B. die Übersetzung einfacher Textbausteine. Gleichzeitig müssen alle Informationen automatisch zur richtigen Zeit an der richtigen Stelle zur Verfügung gestellt werden.

5.3.2 Anforderungen durch neuartige Formen der TD

Es gibt auch Anforderungen an eine TD, die sich aus der Nutzung der neuen Technologien sowie den damit verbundenen neuartigen Formen der TD ergeben. Dies bedeutet, es muss zukünftig möglich sein, einzelne Teile einer TD nicht nur über klassische Printmedien zur Verfügung zu stellen, sondern auch in digitalisierter Form, z.B. in Form einer CD oder über das WEB. Zahlreiche Unternehmen, die dazu übergegangen sind, vollständig auf Papierdokumentation zu verzichten, haben in der Vergangenheit deutliche Kritik seitens der Endanwender hinnehmen müssen, da diese heute immer noch nach Unterlagen in Papierform fragen. Der Verzicht auf gedruckte Dokumentation bietet allerdings für die Hersteller erhebliche Einsparpotentiale, da sowohl die Kosten für den Druck als auch für das Papier und die Lagerkosten entfallen.

Durch den Einsatz von WEB 2.0 und so genannte „Social Software" [10] lassen sich interaktive Dokumentationsplattformen etablieren, auf denen sich die Anwender nicht nur mit Informationen versorgen können, sondern auch selbst Informationen z.B. in Form von Erfahrungsberichten einstellen können. Diese Informationen sollten dann später möglichst auch in der zukünftigen TD-Erstellung eines Produktherstellers ihren Niederschlag finden. Gerade bei der Verwendung des WEB als Publikationsinstrument ist eine hohe Aktualität der Daten unbedingt erforderlich. Die Verwaltung der Daten muss so erfolgen, dass eine Aufbereitung für das WEB ohne großen zusätzlichen Aufwand stattfinden kann. Die Verwendung von XML-Technologien spielt hierbei eine wesentliche Rolle, da diese eine einfache Portierung von Informationen in Portale oder auf WEB-Seiten ermöglichen.

Mit Hilfe aktueller Technologien ist es heutzutage besser möglich, Wissen und Informationen über ein Produkt direkt in das Produkt zu integrieren. Beispiele dafür sind eine intelligente, integrierte Benutzerführung oder das automatische Erkennen von Fehlbedienungen in Verbindung mit entsprechenden Autoreaktionsmethoden.

Die Forderungen der Unternehmen nach Kostenreduktion und Zeitersparnis bei der Erstellung der TD lassen sich z.B. durch die Verwendung digitalisierter Bilder anstelle von Zeichnungen realisieren. Digitalisierte Bilder lassen sich schneller erstellen und

sind für den technisch weniger versierten Konsumenten der TD mitunter wesentlicher einfacher zu verstehen und nachzuvollziehen.

Ein weiterer Folgeschritt ist dann die Integration von Videomaterial in die TD. Mit Hilfe der Videotechnik lassen sich komplexe Bedienungsvorgänge einfach „*vorspielen*". Dadurch sind diese Vorgänge einfacher zu beschreiben und auch einfacher zu verstehen. Ideal scheint diese Form der TD z.B. für Zielmärkte und Zielgruppen mit einem niedrigen Bildungsstand. In der Automobilindustrie werden bereits Versuche unternommen, Reparaturanleitungen für das Servicepersonal in Form von Videosequenzen zu erstellen. Die Erreichung neuer, abgelegener Märkte wie z.B. entfernte asiatische Länder, in denen die angesprochenen Nutzer über geringe Erfahrung verfügen, macht diesen Schritt erforderlich. Gleichzeitig kann natürlich dieses Videomaterial als Schulungs- und Fortbildungsinstrument dienen. Zwei Dinge werden somit sichergestellt: Zum einen die permanente und kostengünstige Aus- und Weiterbildung des Servicepersonals und zum anderen die Sicherstellung eines hochwertigen und mit europäischen Verhältnissen vergleichbaren Qualitätsstandards in der Serviceerbringung.

Alle Randbedingungen sind somit definiert und nun kann auf dieser Grundlage das Konzept für eine integrierte Erstellung und Verwaltung von technischen Produktinformationen unter der Berücksichtung eines Product Lifecycle Management entwickelt werden.

6 Konzept für eine integrierte Erstellung und Verwaltung von TD

Nachdem in den vorangegangenen Kapiteln sowohl die Anforderungen für eine integrierte Erstellung und Verwaltung von Technischer Dokumentation (TD) sowie die ausgewählten Softwaretechnologien festgelegt wurden, kann nun das Konzept für ein neues Dokumentationssystem vorgestellt werden. Da das hier entwickelte Konzept den Schwerpunkt für die Optimierung der Erstellung und Verwaltung von TD durch die Einbindung der gesamten Thematik Dokumentation in die Prozesse der Produktentwicklung legt, wird das neu zu erstellende System in der Folge als

Integriertes **T**echnisches **D**okumentations **M**anagement

oder kurz **ITDM** bezeichnet.

Die Diskussion der anderen IT-Systeme, die an der Produktentwicklung beteiligt sind, hat gezeigt, dass im Hinblick auf die Erfassung, Verwaltung und Weitergabe von Produktinformationen vor allem die Systeme PDM und ERP von Bedeutung sind. Eine Einordnung und Abgrenzung des ITDM-Systems zu diesen betrieblichen Anwendungen ist von daher die Grundvoraussetzung für die Konzeption des neuen Systems.

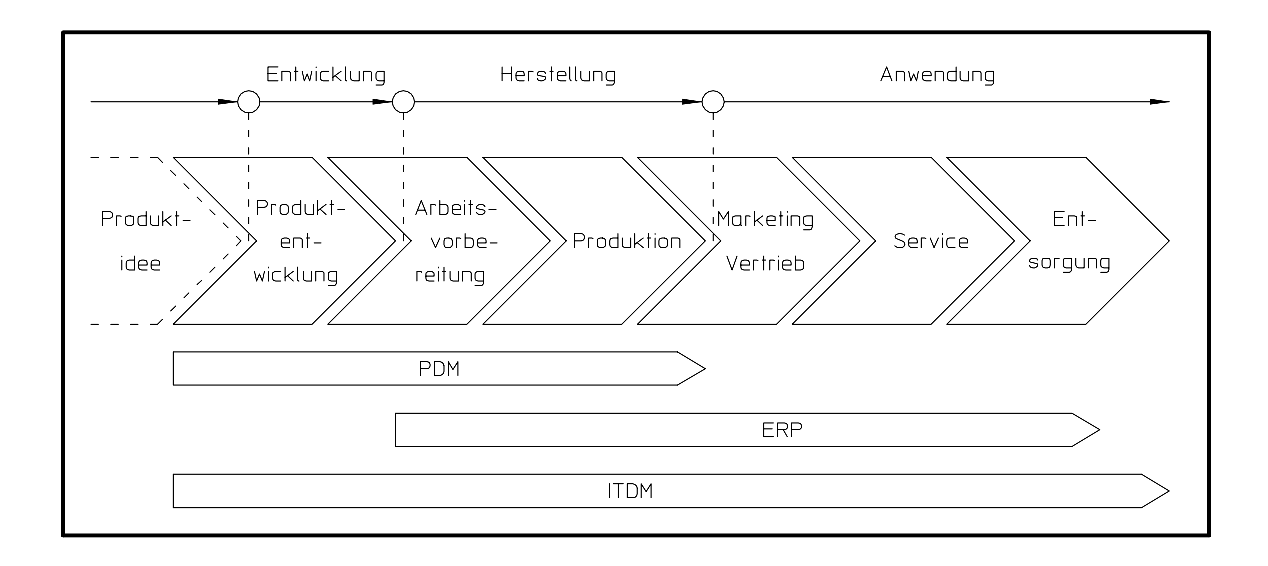


Abbildung 6-1: IT-Systeme im Produktlebenszyklus

Wie in **Abbildung 6-1** dargestellt, haben die PDM-Systeme ihren Schwerpunkt im Bereich der Entwicklungsphasen innerhalb eines Produktlebenszyklus. In einzelnen Implementierungen kann es durchaus auch eine Nutzung von PDM bereits in der Phase Forschung und Produktfindung (Produktidee) geben. In der Regel werden PDM-Systeme allerdings erst im Rahmen der eigentlichen Produktentwicklung intensiv genutzt. Hier können sie auf Grund der tiefen Integration in die Entwicklungssysteme, wie CAD- oder FEM-Systeme einen großen Beitrag zur Verwaltung der Entwicklungsdaten und zum Aufbau eines virtuellen Produktmodells leisten (vgl. Abbildung 2-4). PDM-Systeme verfügen deshalb über mächtige Funktionen zur Verwaltung von Dateien, die es unter anderem ermöglichen, Dateien in einer der Produktstruktur entsprechenden Form abzulegen. Ebenso stehen die Möglichkeiten zur Verwaltung verschiedener Versionen und Konfigurationen zur Verfügung, die zur Abbildung eines Lifecycle erforderlich sind. Meist endet der Einfluss von PDM-Systemen auf den gesamten Produktlebenszyklus mit der Übergabe von Stücklistendaten an das ERP-System in der Phase der Arbeitsvorbereitung.

Das ERP-System übernimmt die Stücklisteninformationen und ordnet den Objekten des PDM-Systems Artikelnummern zu. Innerhalb des ERP-Systems werden dann an Hand von weiteren Ausprägungen von Stücklisten die für die Produktion erforderlichen Prozesse eingeleitet und überwacht. Dazu gehören das Auslösen von Bestellungen und Fertigungsaufträgen. Ebenso fallen die Planung und Steuerung der eigenen Fertigung in die Verantwortung des ERP-Systems. In den der Fertigung nach geschalteten Phasen des Produktlebenszyklus spielen ERP-Systeme auch eine wichtige Rolle. So werden beispielsweise die Bestellungen für Ersatzteile oder die Planung und Abrechnung von Reparaturen oder anderen Servicetätigkeiten mit Hilfe des ERP-Systems verarbeitet.

Diese Beschreibung der Rollen von PDM und ERP ist zwar stark vereinfacht und vernachlässigt eine ganze Reihe von einzelnen Teilfunktionen, sie macht jedoch nochmals deutlich, dass keines der beiden Systeme in der Lage ist, die hier an die TD gestellten Anforderungen allein zu erfüllen.

Das ITDM-System muss zeitgleich mit dem PDM-System bereits in den frühen Phasen des Produktlebenszyklus verankert sein, damit die Produktinformationen, die während der Entwicklung entstehen, in geeigneter Form erfasst werden können. Dies ist erforderlich, wenn, wie gefordert, eine qualitativ hochwertige TD erstellt werden soll. Im Gegensatz zu den PDM-Systemen erstreckt sich die Rolle des ITDM-Systems jedoch auch auf alle nachfolgenden Phasen. Hier tritt das ITDM-System vor allem als Lieferant der Produktinformationen in Erscheinung. Durch die Bereitstellung der erstellten Anleitungen unterstützt es sowohl die Inbetriebnahme als auch die Phasen Vertrieb und Service. Da unter anderem auch die Veröffentlichung von Ersatzteilkatalogen zum Funktionsumfang gehört ist eine Kopplung mit einem ERP-System erforderlich, welches die Datenhoheit über den Artikelstamm eines Unternehmens hat.

Die Darstellung des neuen Konzeptes erfolgt in strukturierter Form, wobei in dem ersten Unterkapitel zunächst die Funktionsweise des Systems vorgestellt wird. An Hand von charakteristischen Anwendungsfällen werden die Prozesse der Erstellung, Verwaltung und Nutzung von TD beschrieben.

Im Anschluss an die funktionale Beschreibung wird die Software-Architektur des Gesamtsystems behandelt. An dieser Stelle werden in erster Linie der modulare Aufbau sowie die Schnittstellen zu anderen betrieblichen EDV-Systemen festgelegt. Am Beispiel von einigen ausgewählten Teilbereichen wird auf die wesentlichen Aspekte der Programmierung, wie zum Beispiel die verwendeten Softwaretechnologien eingegangen.

6.1 Funktionale Beschreibung des Systems

Die bisherigen Betrachtungen haben gezeigt, dass die möglichen Formen der TD sowohl im Hinblick auf ihre Anwendung als auch auf die verwendeten Medien extrem vielfältig sind. Ein Konzept, welches den Anspruch erhebt, eine allgemeingültige Lösung für verschiedene Anwendungsfälle zu bieten, muss also in erster Linie die grundlegenden Funktionen so festlegen, dass eine Übertragbarkeit der Lösung möglich ist.

In der Folge werden daher zunächst die grundlegenden Prinzipien des neuen Systems beschrieben. An erster Stelle stehen hier die Verknüpfung des Bereichs der Dokumentation mit der Produkt-Entwicklung (vgl. **Abbildung 6-2**) und die generelle Vorgehensweise zur Erstellung von TD. Für eine qualitativ hochwertige und zeitgerecht zu erstellende TD ist die Integration der Dokumentationserstellung in den Produktentwicklungsprozess notwendig. Die Daten der TD werden nicht separat verwaltet, sondern direkt den Daten zugeordnet, welche die Teile des Produktes darstellen und die Gegenstand der Beschreibung sind.

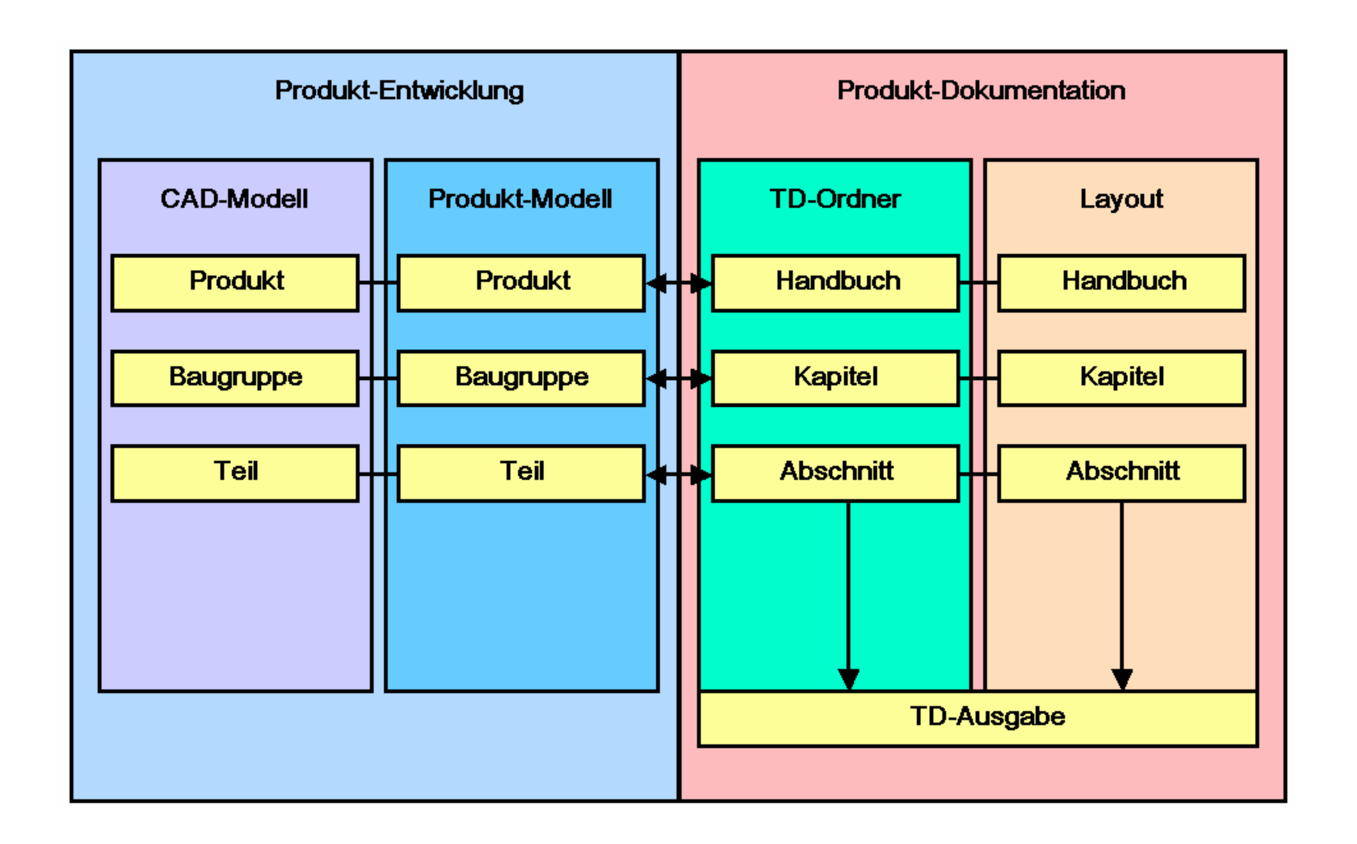


Abbildung 6-2: Beziehung der TD zur Produktentwicklung

Dabei wird davon ausgegangen, dass für die Verwaltung der Produktdaten ein virtuelles Produktmodell verwendet wird. Dieses Produktmodell wird mit Hilfe eines PDM-Systems abgebildet. Innerhalb des PDM-Systems wird eine Klassifizierung nach der Produktstruktur vorgenommen. Alle Informationen werden also in einer Form strukturiert, die dem Aufbau des realen Produktes ähnlich ist. Die gesamte Produktinformation gliedert sich in die Baugruppen, aus denen das Produkt aufgebaut ist. Die Baugruppen können ihrerseits nun wiederum aus Komponenten bestehen, wobei es sich um Baugruppen oder Teile handeln kann. Die Tiefe dieser

Hierarchie ist nicht beschränkt. Für die Art der Beziehungen zwischen Baugruppen und Teilen gilt lediglich, dass eine Baugruppe entweder aus weiteren Baugruppen oder Teilen besteht, während ein Teil die kleinste, nicht weiter unterteilbare Einheit darstellt. In diesem Zusammenhang existieren demnach die drei wesentlichen Klassen:

- **Produkt**
- **Baugruppe**
- **Teil**

Ein solcher hierarchischer Aufbau der Datenbasis bietet viele Vorteile für die virtuelle Produktentwicklung, und ist unter anderem die erforderliche Grundlage für eine redundanzfreie Speicherung von Produktinformationen sowie eine effektive Wiederverwendung von Teilen. Je nach Anwendungskontext kann der Begriff „*Teil*“ auch synonym für den Begriff „*Artikel*“ verwendet werden. Bei der Informations-verarbeitung im Rahmen von PDM-Systemen werden die verwalteten Informationen in Daten und Metadaten unterteilt. Dabei beinhalten die Daten die Informationen zur Beschreibung des Produktes. Sie liegen im Allgemeinen in Form von Dokumenten, d.h. in Form von Dateien vor. Es handelt sich bei Daten beispielsweise um CAD-Dateien, welche 3D-Modelle oder 2D-Zeichnungen, oder um CAE-Dateien, welche die Ergebnisse von Festigkeitsanalysen eines Bauteils enthalten.

Daneben existieren in der Datenbank des PDM-Systems auch Metadaten. Bei diesen Metadaten handelt es sich um Informationen, die zur Beschreibung der Daten benötigt werden. So existiert in der Regel für jede innerhalb eines PDM-Systems verwaltete Datei ein Satz an beschreibenden Metadaten oder auch Attributen. Dabei handelt es sich beispielsweise um solche Attribute wie den Dateinamen, das Erstellungsdatum oder den Namen des Erstellers einer Datei.

Innerhalb des PDM-Systems besteht ein Netzwerk von Objekten, welches die Struktur des Produktes wiedergibt. Jedes der Objekte enthält die speziellen Metadaten zur Objektbeschreibung und verfügt über Verknüpfungen zu den Dokumenten, welche mit Hilfe so genannter Links hergestellt werden. Werden die folgenden Betrachtungen der Einfachheit halber auf den Bereich der CAD-Daten

beschränkt, so findet sich zu jedem Objekt innerhalb eines Produktmodells ein CAD-Dokument, welches ein 3D-Modell der jeweiligen Komponente enthält. Wie in der Abbildung 6-2 zu erkennen ist, existiert innerhalb der CAD-Umgebung eine ähnlich aufgebaute Hierarchie, wie in einem Produktmodell. Dieser Aufbau setzt die Annahme voraus, dass ein modernes 3D-CAD-System eingesetzt wird, welches selbst bereits über eine Dokumenten-Klassifizierung auf der Basis der Struktur Baugruppen-Teile verfügt. Somit besteht ein direkter Bezug innerhalb des Produktmodells zwischen den einzelnen Komponenten und den sie beschreibenden Daten der verschiedenen Entwicklungswerkzeuge.

Die TD wird nun in analoger Form mit dem Produktmodell verknüpft bzw. in dieses integriert. Dies geschieht durch die Einführung von Klassen, welche analog zu der Produktstruktur definiert werden. Auf der obersten Ebene wird neben dem Produktmodell ein Bereich für die TD als TD-Ordner eingefügt. Dieser Ordner dient als Behälter für sämtliche Dokumentationen zu einer Produktgruppe. Auf der Ebene des Produkts befindet sich die Klasse Handbuch. Sie repräsentiert einen konkreten Satz, der die komplette Dokumentation zu einem Produkt enthält. Es kann sich dabei um eine Bedienungsanleitung oder eine beliebige andere Form der TD handeln, wie z.B. auch eine Montageanleitung oder das Service-Handbuch. Einem Produkt können demnach mehrere Handbücher zugeordnet werden. Dies entspricht der realen Beziehung zwischen TD und Produkt, in der parallel mehrere Ausprägungen von TD zu einem Produkt existieren können.

Im Rahmen dieses Konzeptes wird nun die Festlegung getroffen, dass ein Handbuch aus Kapiteln besteht, welche jeweils genau einer Baugruppe des Produktes zugeordnet werden können. Diese Beziehung kann an Hand der oben dargestellten Ergebnisse als allgemeingültig angenommen werden. Die Klasse Kapitel verfügt in Bezug auf ihre Einordnung in die Dokumentation über die gleichen Eigenschaften wie die Klasse Baugruppe innerhalb der Produktentwicklung. Als kleinste Einheit innerhalb einer TD wird die Klasse Abschnitt definiert. Ein Abschnitt stellt ebenso wie ein Teil im Rahmen des Produkt-Modells eine nicht weiter zu unterteilende Einheit dar. Dabei wird die Art der Produktinformation, die in einem Abschnitt enthalten ist, nicht weiter festgelegt. Es kann sich sowohl um einen Text oder um eine Abbildung oder andere Objekte handeln.

Ein Kapitel einer TD kann in Analogie zur Klasse Baugruppe somit entweder aus weiteren Kapiteln oder Abschnitten bestehen. Eine tiefer gehende Beschreibung der Klassen Handbuch, Kapitel und Abschnitt erfolgt an späterer Stelle in dieser Arbeit im Rahmen der Darstellung der softwaretechnischen Umsetzung.

Durch diese hierarchische Struktur der TD ist es möglich, die Konzepte des Product Lifecycle Management auch im Bereich der Produktdokumentation anzuwenden. Sie bildet die Basis für die Optimierung aller Prozesse und ermöglicht durch die Verknüpfung von Entwicklungsdaten und Dokumentation eine nahtlose Integration der TD in die Produktentwicklung. Damit ist die grundlegende Einordnung der TD innerhalb eines virtuellen Produkt-Modells festgelegt. Der zweite fundamentale Bereich betrifft die Art der Erstellung von TD. Hierzu wird in diesem Konzept die folgende Vorgehensweise umgesetzt.

Grundsätzlich existiert im Bereich der schriftlichen TD eine Trennung zwischen Inhalt und Layout. Wie in Abbildung 6-2 dargestellt, existiert die Beschreibung des Layouts parallel zu der Informationsverwaltung. Durch einen automatisierten Prozess kann daher aus den einzelnen Informations-Objekten, die in Form von Kapiteln und Absätzen vorhanden sind unter Anwendung der entsprechenden Layout-Vorgaben ein entsprechend formatiertes Ausgabedokument erstellt werden. Analog der Klassifizierung für die TD existieren für jede der Klassen Handbuch, Kapitel und Absatz individuelle Layout-Objekte.

Eine wesentliche Eigenschaft dieser Vorgehensweise besteht darin, dass es sich bei der Erstellung der TD um einen unidirektionalen Prozess handelt. Das Ausgabe-dokument wird nicht direkt bearbeitet oder verändert. Im Falle einer Änderung müssen die jeweils betroffenen Informationsbausteine modifiziert und im Anschluss daran muss ein neues Ausgabedokument erzeugt werden. Dies dient dazu, um die Konsistenz der vorhandenen Dokumentation sicherzustellen. Da durch das hier entwickelte Konzept beispielsweise auch eine Mehrfachverwendung von TD ermöglicht wird, ist eine Kontrolle über die Informationen, die in die TD einfließen, innerhalb der TD-Ordner möglich. Dies kann an einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden:

> In einer Werkzeugmaschine vom Typ CNC-123 ist die Baugruppe „*Arbeitsspindel*“ verbaut. Die zugehörige Information ist in dem Kapitel „*Dokumentation der Arbeitsspindel*“ aufbereitet. Die gesamte TD wurde erstellt und liegt in der Bedienungsanleitung für die Maschine CNC-123 vor. Die gleiche Arbeitsspindel ist jedoch auch in der ähnlichen Maschine vom Typ CNC-124 vorhanden und dementsprechend in analoger Weise in der Bedienungsanleitung beschrieben. Eine Änderung in der Bedienungsanleitung für die Maschine CNC-123 für die Arbeitsspindel würde dazu führen, dass für die gleiche technische Komponente zwei unterschiedliche Beschreibungen vorhanden sind.

Eine TD wird im Sinne dieses Konzeptes immer in mehreren Schritten erstellt, wobei die Informationseingabe teilweise bereits simultan mit der eigentlichen Produktentwicklung vorgenommen wird. Die Erstellung der Ausgabemedien erfolgt in einem separaten Schritt und kann durch die Funktionalitäten des Dokumentationssystems automatisiert ablaufen. Die Erstellung der TD wird damit zu einem Teil der Produktentwicklung und stellt keinen nachfolgenden Prozessschritt dar.

In diesem Konzept wird das Dateiformat der TD bewusst nicht festgelegt. Da der Begriff der TD in diesem Kontext verschiedenartige Formen der Dokumentation umfasst, wie Texte, Webseiten, Animationen etc., ist die Festlegung eines Formates weder sinnvoll noch möglich. Allein bei einer Betrachtung der klassischen TD, in Form von Texten, treffen in der Praxis unterschiedliche Ansichten aufeinander. Dabei ist in erster Linie ausschlaggebend, aus welcher Richtung das Thema aufgegriffen wird. Während die „*Redakteure*“, die aus dem Bereich der Produktentwicklung kommen, häufig mit Standard-Textverarbeitungssystemen arbeiten, stellen Technische Redakteure aus dem Bereich der professionellen Druckereien häufig deutlich höhere Anforderungen an die typographische Qualität der erstellten Dokumente. Hier werden spezielle Satzsysteme verwendet, die in der Lage sind, einen hochwertigen Ausdruck zu erstellen. Oft ist allerdings die Bedienung dieser Systeme deutlich schwieriger, als die der allgemein verwendeten Textverarbeitungssysteme aus dem Office-Bereich.

Ein Ausgabeformat, welches sowohl die Anforderungen nach einer einfachen Bedienung erfüllt, als auch qualitativ hochwertige Druckergebnisse gestattet, ist das PDF-Format des Unternehmens Adobe. PDF-Dateien erfüllen die zentrale Anforderung, dass sie nicht mehr editiert werden können. Aus diesem Grund können PDF-Dateien auch in juristischem Sinne als Dokumente bezeichnet und überall dort eingesetzt werden, wo eine Aufbewahrung von Produktdokumentation gefordert wird. Mit Hilfe des kostenlos verfügbaren Programms „Acrobat Reader" von Adobe können PDF-Dateien sowohl an jedem PC direkt angesehen, als auch ausgedruckt werden. Ähnlich wie in Webseiten können in PDF-Dateien Hyperlinks eingesetzt werden, um dem Leser ein einfaches kontextbezogenes Navigieren innerhalb eines Dokuments zu ermöglichen. Ebenso können Grafiken in den Text eingebunden werden. Die Erstellung von PDF-Dokumenten kann mit Werkzeugen, wie dem Adobe Distiller, ebenfalls herausgegeben von der Firma Adobe, oder auch mit frei verfügbaren Programmen erfolgen. Dabei können eine Vielzahl von Ausgangsformaten in PDF konvertiert werden. Neben den Dateiformaten der MS-Office Systeme können auch Dateien im XML[22]-Format in PDF überführt werden.

Neben der Möglichkeit aus PDF-Dateien mit minimalem Aufwand Dateien im HTML[23]-Format für die Verwendung in Webseiten zu erstellen, spricht auch die große Verbreitung von PDF für die Auswahl dieses neutralen Dateiformates. Im Sinne der Dokumentationserstellung für mehrere Ausgabemedien stellt das PDF-Format für das Konzept demnach ein geeignetes Zielformat für die TD dar. Eine umfassende Beschreibung von PDF an dieser Stelle würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Diese kann der Fachliteratur, beziehungsweise der Produktdokumentation von Adobe entnommen werden.

Von wesentlicher Bedeutung für die Optimierung der Erstellung von TD ist eine tiefe Integration der Dokumentations-Funktionalitäten in die Entwicklungssysteme, hier besonders in die PDM- und CAD-Umgebung. So muss die Möglichkeit gegeben sein, spezielle Dokumente für die TD zu erzeugen. Dazu gehören unter anderem CAD-Zeichnungen, die als Teil der TD in Handbücher übernommen werden müssen. Dabei handelt es sich oftmals um Zeichnungen, die gegenüber den in der Konstruktion bzw. Fertigung verwendeten Zeichnungen eine geringere Detaillierung

---

[22] XML: E**x**tensible **M**arkup **L**anguage

aufweisen. Es werden hier einerseits Details ausgeblendet, die für den Benutzer nicht relevant sind, andererseits werden auch wichtige Konstruktionsdetails verborgen, sofern dadurch sensibles, unternehmensinternes Know-how Dritten zugänglich gemacht werden würde.

Diese Fähigkeit kann nur mit Hilfe des eingesetzten CAD-Systems umgesetzt werden. Die Funktionsweise des ITDM-Systems zur Erzeugung spezifischer Dokumentationsformen wird an Hand von CAD-Zeichnungen erläutert. Nachdem der Konstrukteur mit Hilfe eines CAD-Systems die 3D-Modelle des Konstruktionsteils fertig gestellt hat, werden diese im PDM-System gespeichert. Sofern dies bei der erstmaligen Erstellung noch nicht geschehen ist, wird der Konstrukteur von dem PDM-System dazu aufgefordert, die Metadaten des Objektes zu vervollständigen. Er gibt in die Attributfelder die entsprechenden Informationen ein, so z.B. für das Attribut „*Benennung*" den Wert „*Gehäuse*". Andere Attribute müssen nicht vom Konstrukteur manuell eingegeben werden, weil sie automatisch vom PDM-System generiert werden. So wird beispielsweise das Attribut „*Ersteller*" automatisch vom PDM-System mit dem Benutzernamen des Konstrukteurs besetzt, oder die Zeichnungsnummer an Hand einer hinterlegten Regel generiert. Die dritte Kategorie von Attributen wird durch das PDM-System von dem CAD-System abgefragt. Dazu gehören Attribute wie der verwendete Werkstoff des Teils.

Für die Erstellung einer 2D-Zeichnung erzeugt der Konstrukteur innerhalb des CAD-Systems eine neue Zeichnungsdatei und wählt ein bestehendes 3D-Modell als Grundlage für die Zeichnung aus. Die modernen CAD-Systeme sind in der Lage die Zeichnungsgeometrie weitgehend selbständig zu erzeugen, indem die Zeichnungsansichten von dem zugehörigen 3D-Modell abgeleitet werden. Die Aufgaben des Konstrukteurs beschränken sich im Wesentlichen auf die Auswahl eines geeigneten Maßstabs für die Zeichnung sowie die Anordnung und Beschriftung von Zeichnungsansichten.

[23] HTML: **H**yper**t**ext **M**arkup **L**anguage

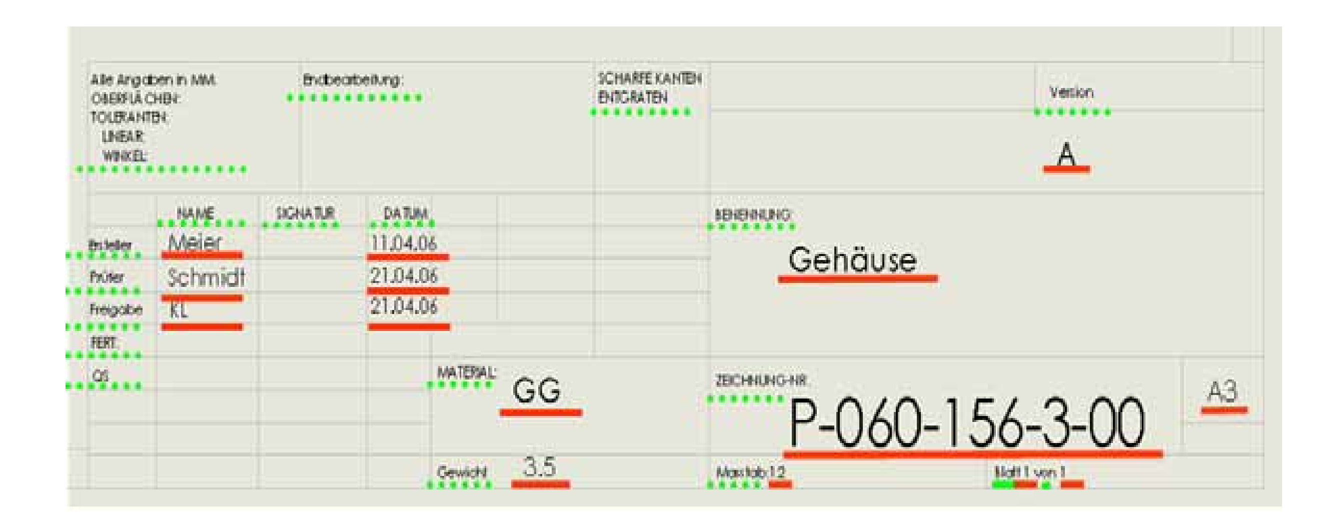


Abbildung 6-3: Schriftfeld einer CAD-Zeichnung

Bei Speicherung einer CAD-Zeichnung kennt das PDM-System das 3D-Modell des Teils, welches in der Zeichnung dargestellt wird und damit auch die Attribute, die das Teil beschreiben. Somit müssen bei der Erstellung des Schriftfeldes für eine Zeichnung die Texte nicht mehr manuell eingegeben werden. Mit Hilfe der PDM-CAD-Integration können die Werte für die einzelnen Felder des Schriftfeldes durch die so genannten *Title Block Mapping* Funktionen automatisch vom PDM-System in die Zeichnung übernommen werden (vgl. **Abbildung 6-3**)

Ein typischer Anwendungsfall für das ITDM-System tritt dann ein, wenn die Zeichnung ebenfalls ein Bestandteil der Produktdokumentation ist und beispielsweise der Bedienungsanleitung beigefügt werden muss. In diesem Fall wird eine weitere Zeichnungsdatei innerhalb des Handbuchordners als Abschnitt gemäß Abbildung 6-2 eingefügt. In diesem Fall beschreibt das zugehörige Layoutelement den Zeichnungsrahmen einschließlich des Schriftfeldes. Bei Bedarf kann diese Zeichnung vom Konstrukteur hinsichtlich des Informationsgehalts der Geometrie modifiziert werden, was in der Regel durch das Entfernen von Details geschieht.

Neben dem Handbuch in deutscher Sprache ist beispielsweise auch eine TD in englischer Sprache zu erstellen. Innerhalb des ITDM-Systems wird nun ein zweites Handbuch für die englische Dokumentation automatisch erstellt, wobei die gleiche Kapitelstruktur übernommen wird wie im deutschen Original. Über die Sprachkennung werden vom ITDM-System nun die entsprechenden länderspezifischen Layoutvorgaben angeschlossen, was bewirkt, dass für die hier betrachtete CAD-

Zeichnung ein Zeichnungsrahmen mit englischen Texten geladen wird. Die **Abbildung 6-4** zeigt beispielhaft das Schriftfeld dieser CAD-Zeichnung ausgefüllt in englischer Sprache, das inhaltlich genau dem Schriftfeld gemäß der Abbildung 6-3 in deutscher Sprache entspricht.

Abbildung 6-4: Schriftfelder einer CAD-Zeichnung (Sprache: englisch)

Neben den Texten, die fester Bestandteil eines Schriftfeldes sind (in der Abbildung gestrichelt markiert), wie „*Maßstab*“ (vgl. Abbildung 6-3) beziehungsweise „*Scale*“ (vgl. Abbildung 6-4), müssen bei der Erstellung länderspezifischer Zeichnungen weitere Aspekte berücksichtigt werden. So ist es erforderlich, dass einige Attributwerte des Teils in mehreren Sprachvarianten vorliegen. Im konkreten Beispiel betrifft dies das Attribut „*Benennung*“ mit dem Wert „*Gehäuse*“. Dieses Attribut wird im Sinne des ITDM-Systems als Abschnitt gekennzeichnet.

Da jeder Abschnitt individuell übersetzt werden kann, erfolgt die Übersetzung durch den Konstrukteur oder einen Technischen Redakteur allein innerhalb des ITDM-Systems. Bei der Bearbeitung der Zeichnung in einem CAD-System, werden nun die für die ausgewählte Sprache hinterlegten Texte (in der Abbildung 6-3 und Abbildung 6-4 rot markiert) in das Schriftfeld eingefügt, in dem Beispiel (Abbildung 6-4) für das Attribut „*Benennung*“ der Wert „*Housing*“. Neben einer reinen Übersetzung von Texten müssen weitere Transformationen an den Attributen durchgeführt werden. So wird im Allgemeinen, das Datum im angelsächsischen Sprachraum in der Form

MM/DD/YY[24] dargestellt (Abbildung 6-4), was von der deutschen Schreibweise DD.MM.YY nur formal abweicht (Abbildung 6-4).

[24] englische Schreibweise für Datumsangaben: Zwei Stellen für Angabe des Monats, des Tages und Jahres, jeweils getrennt durch einen Schrägstrich.

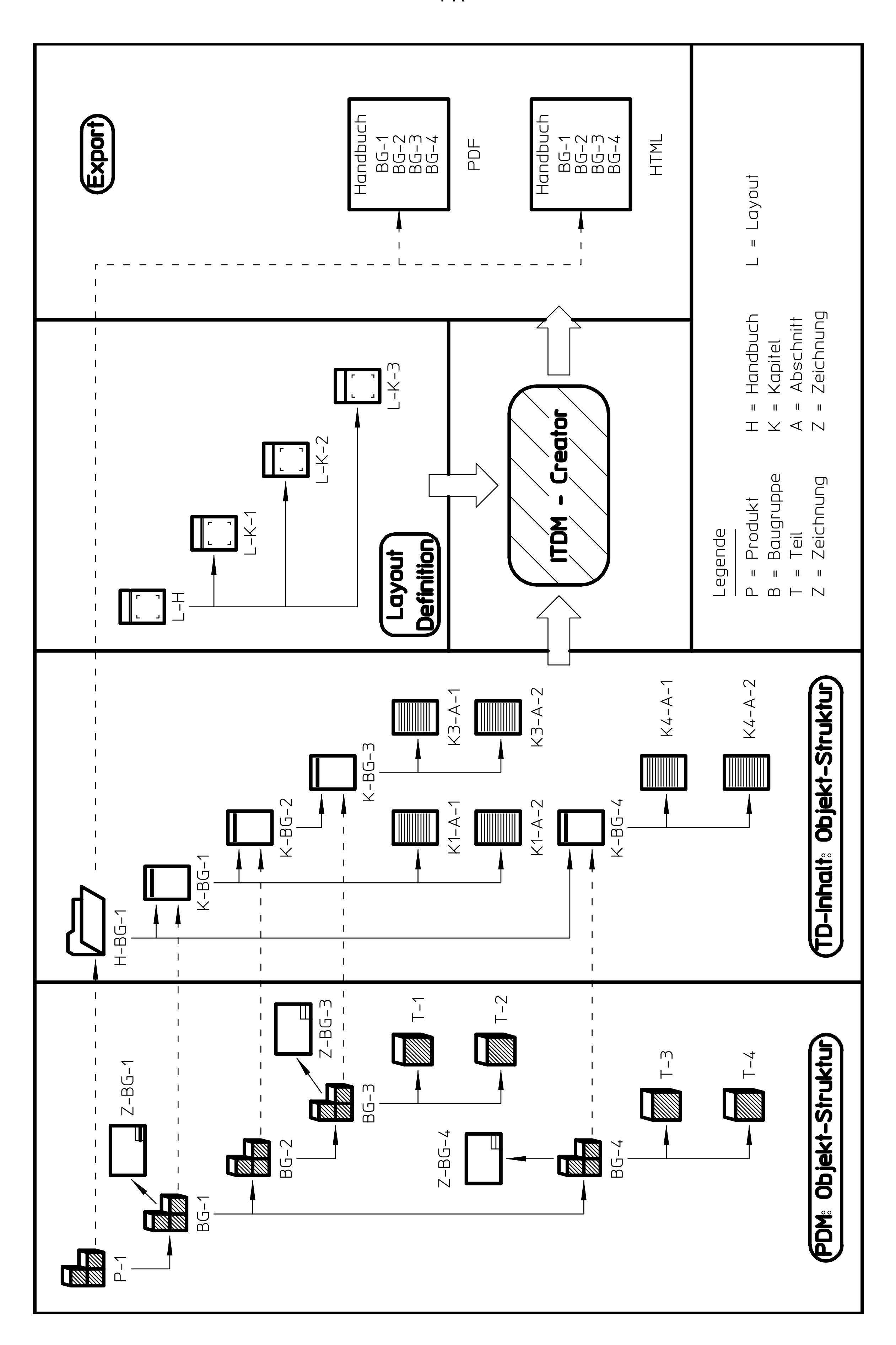


Abbildung 6-5: Erstellung von Dokumentation

Der generelle Prozess zur Erstellung von TD läuft in mehreren Schritten parallel zur fortschreitenden Produktentwicklung ab. Die **Abbildung 6-5** zeigt den prinzipiellen Ablauf bei der Erstellung von TD. Zu Beginn dieses Kapitels wurde bereits beschrieben, dass die TD in das Produktmodell eingebunden wird. Dieses virtuelle Produktmodell wird im ersten Schritt dadurch erstellt, dass eine hierarchische Produktstruktur innerhalb des PDM-Systems aufgebaut wird, die alle in dem Produkt enthaltenen Komponenten enthält. Das ITDM-System stellt nun Funktionalitäten bereit, die es ermöglichen, eine ähnliche Dokumentenstruktur zu erzeugen und zu bearbeiten. Da nicht für jedes der verbauten Teile eine explizite Dokumentation erforderlich ist, wird den PDM-Attributen der Artikel- bzw. Teiledaten ein weiteres Attribut hinzugefügt, welches darüber Auskunft gibt, ob für den zugehörigen Datensatz ein Informationssatz innerhalb der Produktdokumentation erstellt werden soll. Dieses Attribut kann durch klassenspezifische Automatisierung vorbelegt werden. So wird in den meisten Anwendungsfällen eine Dokumentation nur auf der Ebene von Baugruppen, nicht jedoch auf der Teileebene erfolgen.

Durch diese Funktionalität wird ein komplettes Gerüst eines Handbuchs erstellt, welches für jede gekennzeichnete Komponente einen Informations-Abschnitt enthält. Jeder Abschnitt der TD ist über eine Referenz, in Abbildung 6-5 als gestrichelte Linie dargestellt, mit dem zugehörigen PDM-Objekt verbunden. Befinden sich in der Produktstruktur des PDM-Systems Objekte, für die bereits entsprechende Abschnitte im System vorhanden sind, so werden die bereits vorhandenen Abschnitte bzw. Kapitel in das Handbuch eingefügt. Dadurch wird die redundante Erstellung von Dokumentation vermieden. Die Eingabe der Information in die Abschnitte kann sowohl durch den Konstrukteur während der Entwicklung oder zu einem späteren Zeitpunkt durch einen Technischen Redakteur erfolgen. Ebenso kann zunächst nur stichwortartig eine grobe Beschreibung hinterlegt werden, die in der Folge aufbereitet wird.

Das vorhandene Handbuch kann jederzeit inhaltlich und strukturell bearbeitet oder ergänzt werden, wie beispielsweise durch das Einfügen von Abbildungen, Zeichnungen oder Szenen. Die einzelnen Dokumente eines Handbuches unterliegen dabei den gleichen Lifecycle-Mechanismen, die auch im Rahmen der Dokumentenverwaltung eines PDM-Systems angewendet werden. So werden für

jedes Objekt Status definiert, welche in Verbindung mit dem Versionsmanagement die Zugriffsmöglichkeiten individuell steuern. Die **Abbildung 6-6** zeigt die möglichen Status und die damit verbundenen Zugriffsmöglichkeiten. Die Zugriffsrechte für alle Benutzer werden generell über die Zugehörigkeit zu frei definierbaren Gruppen gesteuert. Bei einem Zugriff eines Benutzers auf ein Objekt, wird von dem ITDM-System zunächst geprüft, ob der Benutzer Mitglied einer Gruppe ist, die Zugriff auf das Objekt hat.

Nr.	Status	Besitzer	Gruppe
1	Neu	Schreibend	--
2	Vault	Lesend	Lesend
3	In Bearbeitung	Schreibend	Lesend
4	Freigegeben	--	--
5	Veraltet	--	--

Abbildung 6-6: Status von Dokumenten

Wenn auf Grund der Gruppenzugehörigkeit der gewünschte Zugriff erlaubt ist, erfolgt die Prüfung in Bezug auf den Lebenszyklus-Status. Hierbei wird, wie in Abbildung 6-6 dargestellt, nur noch unterschieden, ob der Benutzer auch der Besitzer des Objekts ist.

Die Anwendung eines Lifecycle Management für die TD bewirkt unter anderem, dass unter Gewährleistung der Datenkonsistenz parallel von mehreren Benutzern an der TD gearbeitet werden kann. Ein gesamtes Handbuch wird demnach sukzessive von einem oder mehreren Benutzern inhaltlich fertig gestellt. Dies geschieht, entweder wie oben beschrieben durch Eingeben von Texten zu den Teilen, oder durch das Einfügen von neuen Abschnitten, wie beispielsweise Grafiken oder abgeleiteten Darstellungen aus einem CAD-System, wie Explosionszeichnungen. Auch ein Bearbeiten der Inhalte im Kontext des Handbuches ist möglich, da das ITDM-System alle zu dem Handbuch gehörenden Kapitel und Abschnitte in einer Arbeitsumgebung zusammenführt.

Mit Hilfe des ITDM-Systems kann eine zu einem Handbuch gehörende Dokumenten-Hierarchie in das druck- beziehungsweise präsentationsfähige Ausgabeformat überführt werden. In Abbildung 6-5 ist dieser Prozess für die Formate PDF und HTML dargestellt, da hier beispielhaft davon ausgegangen wird, dass die TD sowohl in Papierform als auch über ein Webportal veröffentlicht werden soll. Für die Konvertierung nutzt der ITDM-Creator neben allen Dokumenten, die hierarchisch unter dem Handbuch angeordnet sind, die entsprechenden Formatierungsregeln, die mit Hilfe von Layoutvorgaben vorab zentral definiert wurden. Dabei existieren unterschiedliche Layoutvorgaben für die verschiedenen Gliederungsebenen und Elemente eines Textes. Im Rahmen der Konvertierung werden die zu erstellenden Verzeichnisse, wie Inhalts- oder Abbildungsverzeichnis automatisch generiert. Vor der eigentlichen Ausgabe des fertigen Gesamtdokuments erhält ein Benutzer die Möglichkeit zur Kontrolle und manuellen Nachbearbeitung, so dass ein qualitativ hochwertiges Ergebnis gewährleistet werden kann.

Die auf diese Art erstellten Dokumente sind nicht mehr editierbar. Änderungen und Erweiterungen der TD müssen innerhalb der Handbuch-Struktur des ITDM-Systems vorgenommen werden. Mit Hilfe von Referenzen werden die Ausgabedokumente mit den zentralen Handbuch-Objekten verknüpft, so dass hier die Einordnung in das Produktmodell gegeben ist.

6.2 Modularer Aufbau des Gesamtsystems

Für die Umsetzung des ITDM-Konzepts wird ein Gesamtsystem aus mehreren Modulen entwickelt. Dabei wird auf verfügbare Standardkomponenten zurückgegriffen, da diese in ihren jeweiligen Aufgabenbereichen über ausgereifte und vielfältige Funktionen verfügen. Die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Komponenten und insbesondere den Komponenten, die neuartige Funktionen im Sinne des ITDM-Konzepts realisieren, werden neu entwickelt. Das so entstehende Gesamtsystem kann daher mit vertretbarem Aufwand für eine existierende Umgebung eines Unternehmens umgesetzt werden. Ein derartiger modularer Aufbau ist deshalb sinnvoll, da in der Mehrzahl der Unternehmen nicht auf einer so

genannten „*grünen Wiese*“ entwickelt werden kann, weil immer die jeweils vorhandenen Werkzeuge der Produktentwicklung berücksichtigt werden müssen.

Da die TD in das virtuelle Produktmodell integriert werden soll, ist ebenfalls eine Integration des ITDM-Systems in die IT-Umgebung erforderlich, damit eine redundante Datenhaltung vermieden wird. Die modulare Architektur des ITDM-Systems ist in der **Abbildung 6-7** dargestellt. In Kapitel 6.1 wurde bereits dargelegt, dass sowohl eine Einbindung in ein PDM- wie auch in ein ERP-System erforderlich ist. In diesem Konzept erfolgt eine tiefe Integration in das beteiligte PDM-System. Die Anbindung an das ERP-System wird auf der Basis einer vorhandenen PDM- / ERP-Schnittstelle realisiert. Diese Vorgehensweise wurde ausgewählt, da der Dialog mit dem ERP-System hauptsächlich in Form des Austausches von Artikel-Stammdaten oder Stücklisteninformationen stattfindet. Die zu realisierenden Dialoge mit dem PDM-System sind jedoch deutlich vielfältiger und anspruchsvoller, da hier auf tiefer Ebene in das Dokumenten- und Versionsmanagement eingegriffen werden muss. Ebenfalls ist ein direkter Zugriff auf die Entwicklungssysteme (z.B. ein CAD-System) erforderlich um bestimmte Teile einer TD automatisiert erstellen zu können.

Wie in der Abbildung 6-7 dargestellt, verwendet das ITDM-System die gleiche Datenbasis, wie das PDM-System. Dies geschieht teilweise direkt durch eigene Funktionen, sofern ein sicherer Zugriff auf Dokumente gewährleistet ist, überwiegend werden jedoch Funktionen des PDM-Systems genutzt. PDM-Systeme verfügen über eine Datenbasis, die in zwei Bereiche unterteilt werden kann, eine Datenbank und einen Vault[25].

Die Datenbank wird als zentraler Speicherort für die Verwaltung des virtuellen Produktmodells eingesetzt. Hier werden alle Metadaten erfasst und die Beziehungen zwischen den vielfältigen unterschiedlichen Objekten verwaltet. Als Grundlage für die Datenbank werden relationale Datenbankmanagementsysteme (RDBMS) eingesetzt, die heute als Industriestandard gelten. Viele PDM-Systeme sind dabei nicht auf ein spezielles RDBMS-System beschränkt, sondern erlauben eine Auswahl aus den gängigen Alternativen, wie Oracle, SQL-Server, Informix oder My-SQL.

---

[25] Vault, engl. Tresor

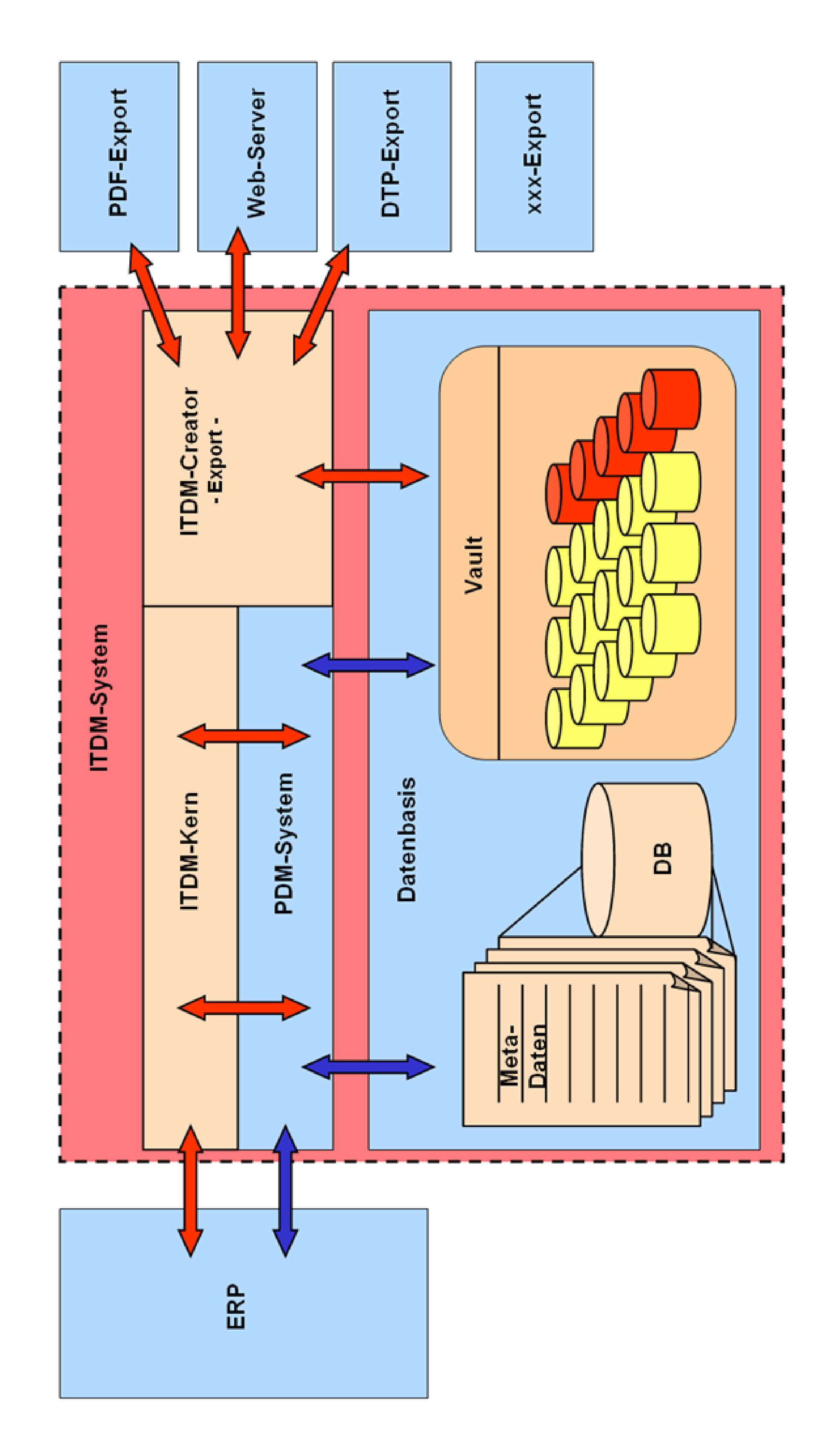


Abbildung 6-7: Architektur des Gesamtsystems

RDBMS haben den Vorteil, dass sie neben einer standardisierten Programmiersprache (SQL[26]) eine sehr gute Performance auch bei der Verarbeitung von großen Datenmengen bieten. Allerdings ist das auf Tabellenstrukturen basierende Datenmodell nicht direkt für die Verwaltung von objektorientierten Daten geeignet. Ein PDM-System fungiert daher immer auch als Konverter und nimmt bei allen Lese- und Speicherzugriffen auf die Datenbank eine Transformation von den objektorientierten Strukturen des PDM-Systems zu den Relationen des Datenbank-systems vor. Daher nutzt das ITDM-System für alle datenbezogenen Operationen die Funktionen des zugrunde liegenden PDM-Systems. Ein direkter Zugriff des ITDM-Systems auf die Datenbank findet demnach nicht statt.

Der zweite Bereich der Datenbasis umfasst die Verwaltung von Dokumenten. Diese werden in einem zentralen geschützten Bereich auf einem oder mehreren Servern in einem so genannten Vault gespeichert. Bei dem Vault handelt es sich um einen Teil des Dateisystems, der nur für das Verwaltungssystem zugänglich ist, d.h. Dateien können nicht direkt von einem Benutzer in den Vault geschrieben oder von dort gelesen werden. Die grundsätzliche Arbeitsweise eines PDM-Systems basiert auf dem Prinzip, dass Dokumente für eine Bearbeitung jeweils aus dem Vault in einen lokalen Arbeitsbereich eines Benutzers kopiert werden. Dort können die Dateien bearbeitet und gespeichert werden. Nach Abschluss eines Arbeitsschrittes werden die veränderten Dateien von dem PDM-System wieder in den Vault geschrieben, wo sie somit auch anderen Benutzern wieder zur Verfügung stehen. Je nach Ausprägung werden Dateien im Zuge des Hinein- oder Herauskopierens aus dem Vault auch mit neuen Versionsnummern versehen.

Die Mechanismen der Dokumentenverwaltung und des Lifecycle-Management sind also eng miteinander verzahnt. Die Informationsverwaltung eines PDM- und damit auch des ITDM-Systems zeigt die **Abbildung 6-8**.

Innerhalb der Datenbank werden im Bereich der Metadaten die Attribute aller Objekte gespeichert. Die Produktinformationen für die Verwendung innerhalb der TD werden teilweise ebenfalls in Form von Objekt-Attributen abgelegt, sofern sie den automatisierten Mechanismen des ITDM-Systems zugeordnet werden können. Dies

[26] SQL: **S**tructured **Q**uery **L**anguage

betrifft alle Attribute, die konfigurationsabhängig sind, wie beispielsweise die Texte für die Schriftfelder von CAD-Zeichnungen, die in mehreren Sprachen vorgehalten werden müssen. Der überwiegende Teil der TD wird jedoch in Form von Dateien innerhalb des Vault abgelegt. Die Verbindung zwischen Datenbank und Vault wird mit Hilfe einiger spezieller Dokumenten-Attribute in der Datenbank realisiert. So verfügt jedes Datenbank-Objekt, welches ein Datei-Objekt repräsentiert über ein Attribut „*Dateiname*", welches über den Namen der physikalischen Datei den Zugriff auf diese ermöglicht.

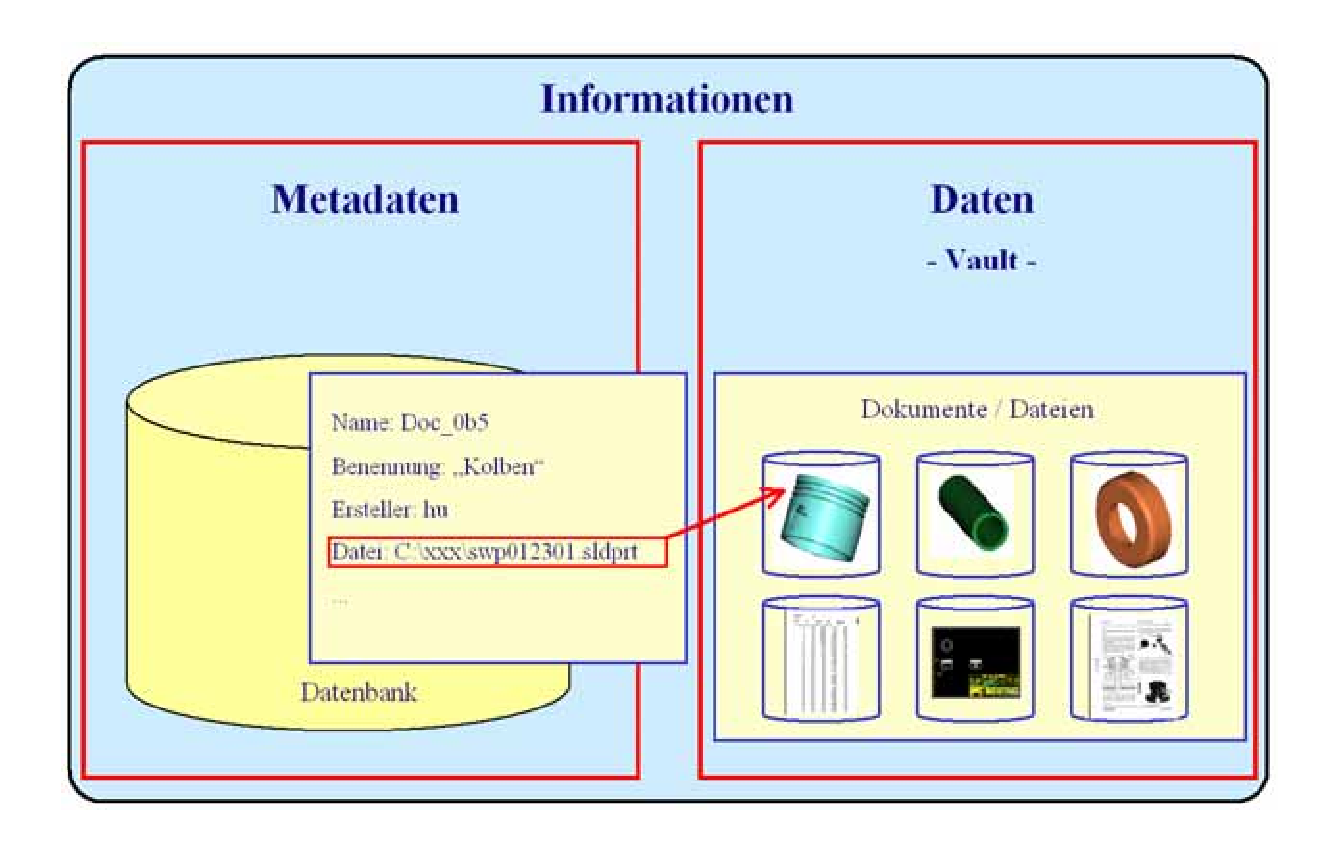


Abbildung 6-8: Informationsverwaltung in PDM-Systemen

Da die Verwaltung und der Zugriff auf Anwendungsdateien zu den Kernfunktionen eines jeden PDM-Systems gehören, nutzt das ITDM-System diese Möglichkeiten aus und verwendet für die fundamentale Dokumentenverwaltung die PDM-Funktionen. Die hier vorhandenen Funktionen werden allerdings in die spezialisierten Funktionen des ITDM-Systems integriert, um komplexere Abläufe, wie die automatisierte Zusammenstellung von mehreren untergeordneten Dokumenten in Handbücher zu realisieren.

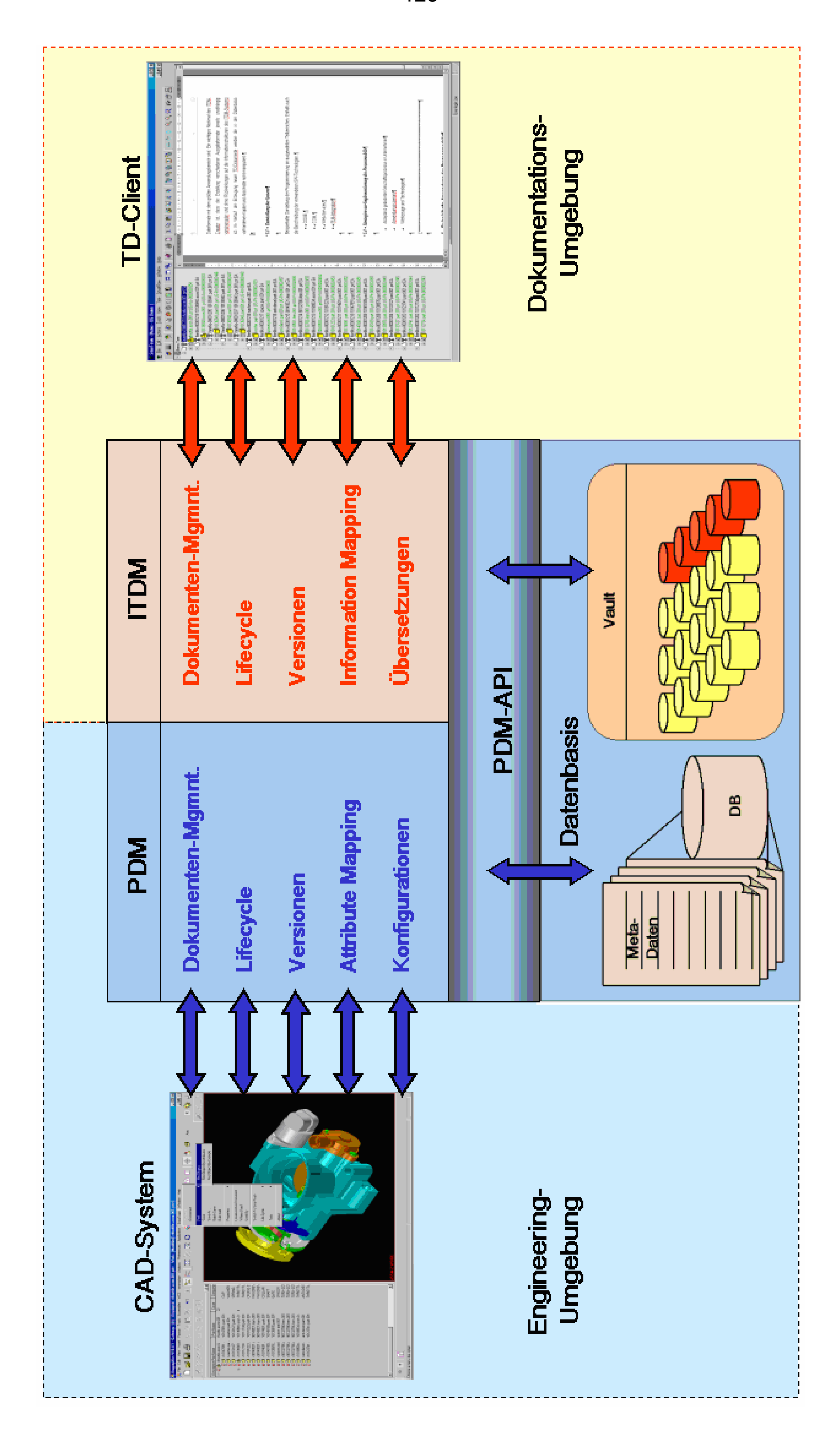


Abbildung 6-9: Architektur der Dokumentationsumgebung

Alle Funktionen zur Erfassung und Gestaltung der TD werden in einem neu zu entwickelnden Modul, dem ITDM-Kern zusammengefasst. Dieses Modul nutzt über eine direkte Programmschnittstelle das PDM-System für den Zugriff auf die Datenbasis. Unter funktionalen Gesichtspunkten beinhaltet der ITDM-Kern alle Funktionen, die auf die inhaltliche Bearbeitung der TD wirken. Neben der Schnittstelle zu dem PDM-System, verfügt der ITDM-Kern über eine Anbindung an das ERP-System. Mit Hilfe dieser Verbindung erfolgt die Übergabe der Artikel- und Stücklistendaten. Das Modul ITDM-Kern ist in erster Linie dafür verantwortlich, für den Benutzer eine geeignete Arbeitsumgebung zur Verfügung zu stellen, die alle erforderlichen Funktionen zur Erstellung, Organisation und Verwaltung von TD anbietet. Die **Abbildung 6-9** zeigt schematisch den internen Aufbau dieses Moduls.

Jeder Austausch von Informationen mit der Datenbasis des Systems wird intern mit Hilfe von Funktionen der PDM-API[27] umgesetzt. Bei der API handelt es sich um eine Funktionsbibliothek, welche alle fundamentalen Funktionen des PDM-Systems beinhaltet. Diese Bibliothek kann in ein externes Anwendungsprogramm eingebunden werden. Von diesem externen Programm können dann die exportierten Funktionen der API aufgerufen werden. Damit besteht die Möglichkeit, eigene Programme zu erstellen, die mit denselben Methoden auf die Ressourcen der Datenbasis zugreifen, wie das PDM-System selbst. Auch die Elemente der Benutzeroberfläche, wie beispielsweise Dialogfenster, Listenausgaben oder hierarchische Strukturdarstellungen können mit Hilfe der API in der gleichen Weise erstellt werden, wie von dem PDM-System. Dadurch ist es möglich, ein externes Anwendungsprogramm zu entwickeln, welches sich genauso wie das PDM-System darstellt, und damit dem Benutzer den Eindruck vermittelt, sich in einer einheitlichen Systemumgebung zu befinden. Da jedes PDM-System in großem Umfang an die individuellen Anforderungen eines Kunden angepasst werden muss, verfügt jedes System über eine solche umfangreiche API, da diese in erster Linie für die Durchführung dieser Anpassungsprogrammierung veröffentlicht werden.

In der Abbildung 6-9 sind zur Veranschaulichung des Konzepts die Systemumgebungen für den Bereich der TD und der Produktentwicklung, hier am Beispiel der Konstruktion, gegenübergestellt. In der von dem PDM-System bestimmten

[27] API: **A**pplication **P**rogramming **I**nterface

Engineering-Umgebung arbeitet der Benutzer vorwiegend mit dem primären Entwicklungswerkzeug, dem CAD-System. Mit Hilfe der weit reichenden Funktionen des CAD-Systems erstellt er 3D-Modelle und Konstruktionszeichnungen des neuen Produktes. Durch die PDM- / CAD-Schnittstelle geschieht diese Entwicklung im Kontext des Produktmodells. Der Konstrukteur hat dadurch unter anderem die Möglichkeit in der Datenbasis des Systems nach geeigneten, bereits vorhandenen Einbauteilen für das Produkt zu suchen. Das PDM-System unterstützt die Entwicklungstätigkeit mit einer Vielzahl von Funktionen. Unter dem Aspekt der Schnittstellendefinition sind die wichtigsten Funktionsbereiche:

- Dokumenten-Management

  Das Dokumenten-Management mit den Funktionen zum Laden und Speichern von CAD-Dateien aus dem bzw. in den Vault. Es wird insbesondere sichergestellt, dass die Datenkonsistenz erhalten bleibt. Neben den Funktionen zum Laden und Speichern kompletter Hierarchien, können die CAD-Strukturen auch durch gezieltes Einfügen von Komponenten bearbeitet werden.

- Lifecycle-Management

  Die Funktionen des Lifecycle-Management überwachen die Einhaltung der Regeln des Lebenszyklus. Sie ermöglichen durch Funktionen zum Ein- und Auschecken von Baugruppen, Teilen und Zeichnungen die Weiterentwicklung eines Produktes durch mehrere Anwender im Rahmen des so genannten Concurrent Engineering, wobei sichergestellt ist, dass keine Informationen versehentlich überschrieben werden.

- Versionierung

  Die Versionierung nimmt in Bezug auf den Lebenszyklus eine herausragende Stellung ein. Da sowohl das Freigabewesen, wie auch die Workflow-Mechanismen des PDM-Systems in Abhängigkeit von Versionsständen arbeiten, hat dieser Bereich für die Optimierung der Produktentwicklung eine zentrale Rolle. Mit Hilfe von definierten Laderegeln kann vorgegeben werden, dass beispielsweise ein Produkt zur Laufzeit automatisch nur die letzte gültige Version einer Komponente hinzu lädt, auch wenn in der Datenbasis bereits

neuere Versionsstände vorhanden sind, die jedoch noch nicht freigegeben wurden.

- Attribute-Mapping
  Mit Hilfe der Funktionalität des Attribute-Mapping ist es möglich, Informationen in CAD-Dateien automatisch aus dem PDM-System einzufügen. Ein typischer Anwendungsfall ist das Schriftfeld einer CAD-Zeichnung, welches bereits in Kapitel 6.1 beschrieben wurde. Leistungsstarke PDM-Systeme sind darüber hinaus auch in der Lage, Attribute aus CAD-Dateien in die Datenbasis zu übernehmen. Beispiele für dieses bidirektionale Mapping von Attributen sind der Maßstab von Zeichnungen oder die Koordinaten des Schwerpunktes eines Teils.

- Konfigurations-Management
  Mit Hilfe des Konfigurations-Managements wird im Allgemeinen eine Variantenkonstruktion realisiert. Moderne CAD-Systeme bieten die Möglichkeit in einer Modelldatei mehrere Konfigurationen eines Modells zu erzeugen [30]. Dabei kann es sich um Modelle mit unterschiedlichen Bemaßungen handeln, oder um Varianten, in denen Teile des Modells grundsätzlich mit anderen Konstruktionselementen aufgebaut wurden. Im Kontext von Baugruppen können in unterschiedlichen Konfigurationen auch verschiedene Komponenten verwendet werden.

Diese Funktionen haben sich heute in der Praxis bereits bewährt und stellen die Grundlage für alle weiter reichenden PLM-Konzepte dar, die auf die Optimierung und Verkürzung der Produktentwicklung abzielen. Daher wird im Rahmen dieses Konzeptes eine ähnliche Arbeitsumgebung für die Erstellung und Bearbeitung der TD geschaffen. Wie in der Abbildung 6-9 dargestellt, basiert das ITDM-System, hier im speziellen der ITDM-Kern, auf der API des PDM-Systems. Genau wie das PDM-System nutzt er die exportierten Bibliotheksfunktionen der API für den Zugriff auf die gemeinsame Datenbasis.

Während der Konstrukteur in erster Linie mit dem Werkzeug CAD arbeitet, wird für den Technischen Redakteur ein TD-Client zur Verfügung gestellt, der das Bearbeiten

der TD ermöglicht. Je nach Ausprägung der zu erstellenden TD werden mehrere TD-Client Module existieren. Im Rahmen dieser Beschreibung wird die Erstellung von schriftlicher Dokumentation behandelt, da diese in Bezug auf die Verwaltung der TD-Strukturen die höchsten Anforderungen stellt. Die Erstellung anderer TD-Medien erfolgt analog. Der TD-Client ermöglicht nun das Bearbeiten von Handbuch-Strukturen. Dazu bietet er die Möglichkeit, in einer Baumansicht innerhalb der Dokumenten-Hierarchie zu arbeiten. Innerhalb der Dokumentationsumgebung hat der Benutzer die Möglichkeit, Kapitel und Absätze in ein Handbuch einzufügen und an beliebiger Stelle zu platzieren. Dabei wird die Zuordnung der TD zu den jeweils beschriebenen Komponenten des Produktes stets von dem System verwaltet. Die Abschnitte der TD können durch Eingabe von Text oder anderen Elementen, wie Grafiken oder Tabellen interaktiv bearbeitet werden.

Die Integration von TD-Client und ITDM-System verfügt über die folgenden Funktionsbereiche, die ähnlich der PDM- / CAD-Anbindung ausgestaltet sind:

- Dokumenten-Management
  Das Dokumenten-Management mit den Funktionen zum Laden und Speichern von TD-Abschnitten aus dem bzw. in den Vault. Es wird insbesondere sichergestellt, dass die Dokumentenstruktur eines Handbuches erhalten bleibt. Es können sowohl einzelne Abschnitte bearbeitet werden, als auch ein zur Laufzeit generiertes Gesamtdokument, welches den kompletten Inhalt eines Handbuches oder ausgewählten Kapitels enthält.

- Lifecycle-Management
  Auch im Bereich der TD wird ein Lifecycle-Management eingeführt. Durch die Funktionen zum Ein- und Auschecken auf der Ebene von Abschnitten wird eine verteilte und simultane Bearbeitung der TD durch mehrere Anwender ermöglicht.

- Versionierung
  Die Elemente der TD unterliegen auch dem Mechnismus der Versionierung. Ebenso wie im Umfeld der Konstruktionsdaten können auch Handbücher automatisch aktualisiert werden, in dem vor definierte Laderegeln angewendet

werden. Die Versionierung wirkt sich darüber hinaus auch unter Qualitätsgesichtspunkten positiv aus. So kann über die Referenz eines TD-Abschnitts zu seinem zugehörigen PDM-Stammdatensatz jederzeit festgestellt werden, ob eine TD Informationen enthält, die nicht mehr aktuell sind, weil diese eine Produkt-Komponente beschreibt, die in dieser Version nicht mehr gültig ist.

- Information-Mapping

  Der Funktionsbereich des Information-Mapping geht im Gegensatz zu dem Attribute-Mapping auf der Entwicklungsseite über das reine Übertragen von Attributwerten hinaus. Neben dem bidirektionalen Austausch von Metadaten können auch spezielle implizite Informationen aus dem Produktmodell generiert werden und in die TD eingefügt werden. Dazu stehen spezielle Mapping-Methoden zur Verfügung, die es ermöglichen solche dynamischen Abschnitte zu generieren. Anwendungsgebiete dafür sind beispielsweise Listen von Komponenten, die automatisch an Hand von Produktstrukturen generiert und in die TD eingefügt werden oder photorealistische Abbildungen, die von 3D-Modellen erstellt werden.

- Übersetzungen

  Analog zu Produktvarianten existieren auch Varianten der TD. So muss die TD für ein Produkt auch der aktuellen Produktvariante entsprechen. Komponenten, die in der aktuellen Konfiguration nicht aktiviert sind, dürfen auch nicht in einem Handbuch aufgeführt werden. Einzelne Abschnitte müssen in Analogie zu CAD-Komponenten wahlweise unterdrückt werden können. Das ITDM-System verfügt dabei über die Fähigkeit die Konfigurationen eines Handbuches automatisch auf Grund der vorliegenden Produktinformationen zu erstellen. Die Konfigurationsmöglichkeiten auf Seite der TD gehen jedoch noch darüber hinaus. So wird alternativ zu einem erstellten Handbuch eine gleiche Ausprägung dieses Handbuches in einer anderen Sprache erstellt. Die Übersetzung findet auf der Ebene von Abschnitten statt. Bei der Weiterentwicklung von Produkten ist es daher nicht mehr erforderlich eine komplette TD übersetzen zu lassen. Mit Hilfe des ITDM-Systems steht unmittelbar die Information zur Verfügung, welche Abschnitte

sich gegenüber einer früheren Version geändert haben und übersetzt werden müssen. Durch diese Funktionalität trägt das ITDM-System in deutlichem Ausmaß zur Reduzierung der indirekten Produktkosten bei.

Das zweite wesentliche Programm-Modul stellt der ITDM-Creator dar. Im Gegensatz zu dem ITDM-Kern sind hier die Funktionen für die formale Aufbereitung der TD angesiedelt. Der ITDM-Creator erzeugt die Ausgabedokumente der TD. Dies betrifft alle Arten von TD, wie die schriftliche Dokumentation für den Ausdruck oder die Präsentation in Webseiten als auch die Erstellung anderer Formate, wie beispielsweise interaktive Dokumentationen auf CD-ROM. Die von dem ITDM-Creator erzeugten Dokumente werden in den Vault-Bereich der Datenbasis übertragen und können gleichzeitig für eine automatisierte Weiterverarbeitung exportiert werden. So können beispielsweise die erzeugten HTML-Dateien direkt an einen Web-Server übertragen werden, so dass eine direkte Veröffentlichung möglich ist. Der ITDM-Creator ist selbst ebenfalls modular aufgebaut, so dass sowohl eine schrittweise Erstellung als auch eine spätere Erweiterung um neue Ausgabeformate möglich ist.

In der ersten Ausbaustufe wird die Erstellung von PDF- und HTML-Dateien implementiert, da dies die Dateiformate mit dem größten Anwendungsbereich sind. Ein wichtiges Merkmal des ITDM-Creator ist, dass die Erstellung verschiedener Ausgabeformate jeweils unabhängig voneinander und ohne Rückwirkungen auf die Informationsstrukturen des ITDM-Systems ist. Im Verlauf der Erzeugung neuer TD-Dokumente werden die in der Datenbasis vorhandenen Kapitel und Abschnitte nicht manipuliert.

6.3 Entwicklung des Systems

Nachdem die Funktionsweise und der modulare Aufbau des ITDM-Systems beschrieben ist, erfolgt nun die Darstellung der Entwicklung des Systems. Dabei wird die grundsätzliche Vorgehensweise für die Programmierung der neu zu erstellenden Komponenten beispielhaft erläutert. Grundsätzlich werden die Methoden der **O**bjekt**o**rientierten **S**oftware **E**ntwicklung (OOSE) angewendet. Eine vergleichende

Diskussion der möglichen Programmiersprachen für die Umsetzung des Konzepts erübrigt sich an dieser Stelle, da im gesamten Umfeld der hier involvierten EDV-Systeme, wie PDM- oder CAD-Systeme, die Programmiersprache C++ vorherrscht.

Da die Module des ITDM-Systems mit anderen Komponenten vernetzt werden müssen, wird daher die Programmiersprache C++ für die Realisierung des Konzeptes ausgewählt. Bei C++ handelt es sich um eine objektorientierte Programmiersprache, die aus einer Weiterentwicklung der prozeduralen Programmiersprache C entstanden ist. Neben einer großen Verfügbarkeit sprechen eine sehr gute Performance und die volle Unterstützung des objektorientierten Paradigmas für diese Sprache. Für eine Beschreibung des Sprachumfangs von C++ sowie der Mechanismen der OOSE wird auf die einschlägige Fachliteratur verwiesen.

Die Grundlage eines objektorientierten Softwareentwurfs bildet stets die Definition der zu programmierenden Klassen. Durch sie werden die zur Laufzeit des Programms existierenden Objekte und deren mögliche Beziehungen untereinander beschrieben. In einer Klassendefinition werden sowohl die Eigenschaften als auch die Methoden, welche das Verhalten von Objekten beinhalten, festgelegt. Eine Klasse kann vereinfacht als Bauplan für die Objekte eines Programms interpretiert werden. Alle Elemente eines objektorientierten Computerprogramms sind Objekte mit einer eigenen Identität und spezifischen Eigenschaften und Methoden.

In einem System von der Komplexität des ITDM existiert eine Vielzahl von verschiedenartigen Objekten, von denen einige der Infrastruktur zugerechnet werden können. Dazu zählen die Klassen für die Beschreibung von Benutzerschnittstellen, wie Ein- und Ausgaben oder Fenstern genauso wie beispielsweise Klassen zum Herstellen einer Verbindung zu einer Datenbasis. In der Folge werden beispielhaft einige Klassen des Anwendungsbereichs vorgestellt, um einen Einblick in den internen Aufbau der Software-Komponenten zu ermöglichen. Die **Abbildung 6-10** zeigt vereinfacht einen Auszug aus der Klassenhierarchie des ITDM-Systems. Dabei werden die Klassen jeweils mit ihrem Namen und einigen charakteristischen Attributen und Methoden dargestellt.

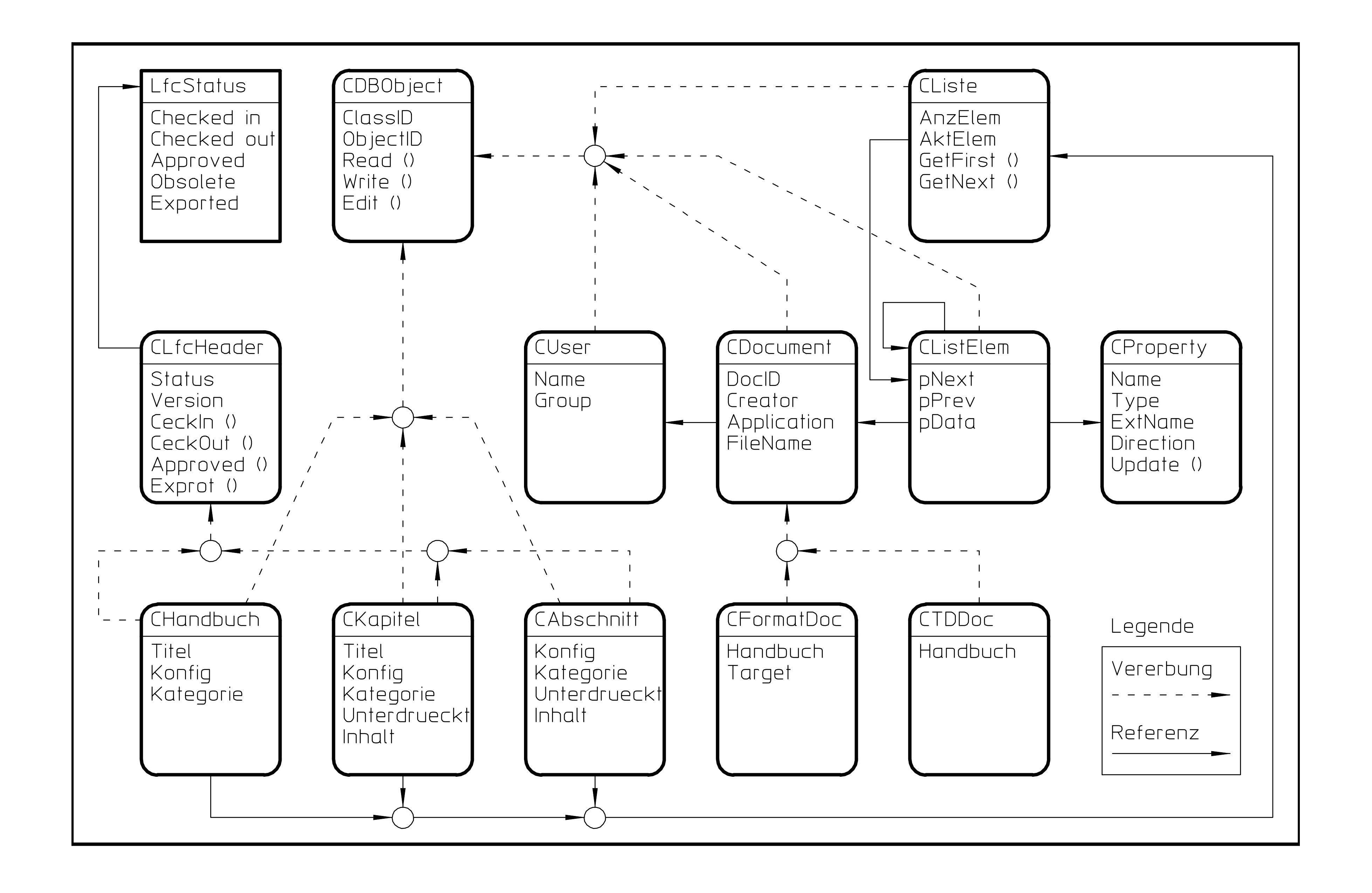

LfcStatus
Checked in
Checked out
Approved
Obsolete
Exported
CDBObject
ClassID
ObjectID
Read ()
Write ()
Edit ()
CListe
AnzElem
AktElem
GetFirst ()
GetNext ()
CLfcHeader
Status
Version
CeckIn ()
CeckOut ()
Approved ()
Exprot ()
CUser
Name
Group
CDocument
DocID
Creator
Application
FileName
CListElem
pNext
pPrev
pData
CProperty
Name
Type
ExtName
Direction
Update ()
CHandbuch
Titel
Konfig
Kategorie
CKapitel
Titel
Konfig
Kategorie
Unterdrueckt
Inhalt
CAbschnitt
Konfig
Kategorie
Unterdrueckt
Inhalt
CFormatDoc
Handbuch
Target
CTDDoc
Handbuch
Legende
Vererbung
Referenz

Abbildung 6-10: Auszug der Klassenhierarchie des ITDM-Systems

Ein Diagramm in der hier dargestellten kompakten Form dient einem Programmierer als Orientierung für die Definition der zu implementierenden Klassen. Neben den wesentlichen Klassen-Eigenschaften und Methoden sind die Beziehungen zwischen den Klassen mit Hilfe von Pfeilen dargestellt. In diesem Zusammenhang werden in der Abbildung zwei Beziehungsarten unterschieden, wobei die „*Vererbung*“ durch gestrichelte Pfeile und die „*Referenz*“ als durchgezogene Pfeile dargestellt werden. Eine Vererbungsbeziehung sagt dabei aus, dass eine Klasse alle Eigenschaften von einer anderen Klasse „*erbt*“. Das heißt, ein Objekt, welches von dieser Klasse erzeugt wird, verfügt über alle Eigenschaften der erzeugenden Klasse und alle Eigenschaften der Klasse, von der diese Klasse geerbt hat. Eine Vererbung geht dabei immer von der erbenden Klasse aus. Die Pfeile in der Abbildung 6-10 lesen sich demnach als „*erbt von*“.

Demgegenüber bedeutet eine Referenz von einer Klasse zu einer anderen Klasse, dass jedes Objekt dieser Klasse einen Zeiger auf ein Objekt der referenzierten Klasse besitzt. Über diesen Zeiger (Pointer) hat das Objekt einen direkten Zugang zu dem anderen Objekt, was umgangssprachlich so ausgedrückt werden kann, dass es das betreffende Objekt „*kennt*“ und somit direkt ansprechen kann. Die Beziehungen, die im Rahmen des Programmentwurfes berücksichtigt und festgelegt werden, bestimmen das Datenmodell und die Leistungsfähigkeit des Programms entscheidend.

Unter dem Aspekt der TD sind die wichtigsten Klassen *CHandbuch*, *CKapitel* und *CAbschnitt*, deren Bedeutung bereits in Kapitel 6.1 ausführlich beschrieben wurde. Da alle Objekte, die von einer dieser Klassen erzeugt werden, in der Datenbank des ITDM-Systems dauerhaft abgelegt werden müssen, verfügen alle Klassen über die dazu erforderlichen Methoden und Eigenschaften. Diese werden durch Vererbung von der Klasse *CDBObject* übernommen. Jedes Handbuch-Objekt verfügt also über eine ObjectID zur Identifikation des Objektes in der Datenbank, sowie die erforderlichen Methoden für Datenbank-Operationen. Neben den drei Klassen für die Darstellung der TD verfügen alle Klassen über eine Vererbungsbeziehung zur Klasse CDBObject, deren Objekte dauerhaft in der Datenbank hinterlegt werden.

Als Beispiel für eine Beziehung vom Typ Referenz wird die Beziehung der Klasse *CKapitel* zu der Klasse *CListe* betrachtet. Jedes Kapitel-Objekt verfügt über einen Pointer auf ein Listen-Objekt. Bei der Listen-Klasse handelt es sich um eine Hilfsklasse, die dazu dient, ein Objekt mit einer nicht definierten Anzahl anderer Objekte zu verbinden. Dazu verfügt eine Liste über eine Referenz auf ein Objekt vom Typ *CListElem*. Die Klasse *CListeElem* selbst ist wiederum eine Hilfsklasse, die im Wesentlichen nur aus drei Eigenschaften besteht. Diese sind mir *pNext* und *pPrev* jeweils Pointer auf ein nachfolgendes bzw. vorhergehendes Listenelement und mit dem Pointer *pData* auf ein Objekt von beliebigem Typ. Damit lassen sich zur Laufzeit des Programms dynamische, doppelt verkettete Listen erstellen, die auf einfache Art heterogene Objekte zusammenfassen können. Über die *pNext*- und *pPrev*-Pointer kann durch diese Listen in beide Richtungen iteriert werden, um beispielsweise alle enthaltenen Objekte zu bearbeiten. Für ein Objekt vom Typ *CKapitel* sieht diese Struktur so aus, dass auf eine Komponentenliste verwiesen wird, die alle untergeordneten Kapitel und Abschnitte enthält.

Neben der Festlegung des allgemeinen Datenmodells ist im Rahmen des Konzeptes vor allem auch die Definition des Moduls TD-Client relevant, da sich die gesamte Anwendung über dieses Modul dem Benutzer darstellt. Für die Realisierung dieses Moduls wird die folgende Vorgehensweise gewählt. Das Anwendungsmodul basiert auf einer Anpassungsprogrammierung des Textverarbeitungssystems Word aus dem Office-Paket von Microsoft. Im Bereich der professionellen Dokumentationserstellung sind oftmals auch auf XML basierende Anwendungen zu finden. XML hat den deutlichen Vorteil des einfachen Datenaustausches zwischen verschiedenen Anwendungen. Auf der Basis des Konzepts XSL-FO[28] können Texte in hervorragender Qualität sowohl für eine druckreife Ausgabe als auch in HTML-Code erstellt werden.

Die Definition der dazu erforderlichen Stylesheets ist jedoch relativ komplex und erfordert ein hohes Maß an Fachwissen aus dem Themenbereich der Druckerzeugung. Da dieses bei den potentiellen mittelständischen Anwendern des ITDM-Systems jedoch nicht vorausgesetzt werden kann, wird diese Alternative im Rahmen des ITDM-Konzeptes nicht weiter verfolgt. Demgegenüber kann im Falle

---

[28] XSL-FO: E**x**tensible **S**tylesheet **L**anguage **F**ormatting **O**bjects

des Systems Word von einem überdurchschnittlich großen Bekanntheitsgrad ausgegangen werden, da es im Bereich der Textverarbeitungssysteme als Standard bezeichnet werden kann. Damit besteht eine einfache Möglichkeit auch komplexe Texte mit Grafiken oder einer Vielzahl anderer eingebetteter Objekte zu erstellen. Neben einer Vielzahl von unterstützten Dateiformaten, zu denen auch XML-Dateien gehören, bietet Word jedoch vor allem den Vorteil, dass es über eine weit reichende Unterstützung der COM[29]-Technologie verfügt, die ebenfalls von Microsoft veröffentlicht wurde.

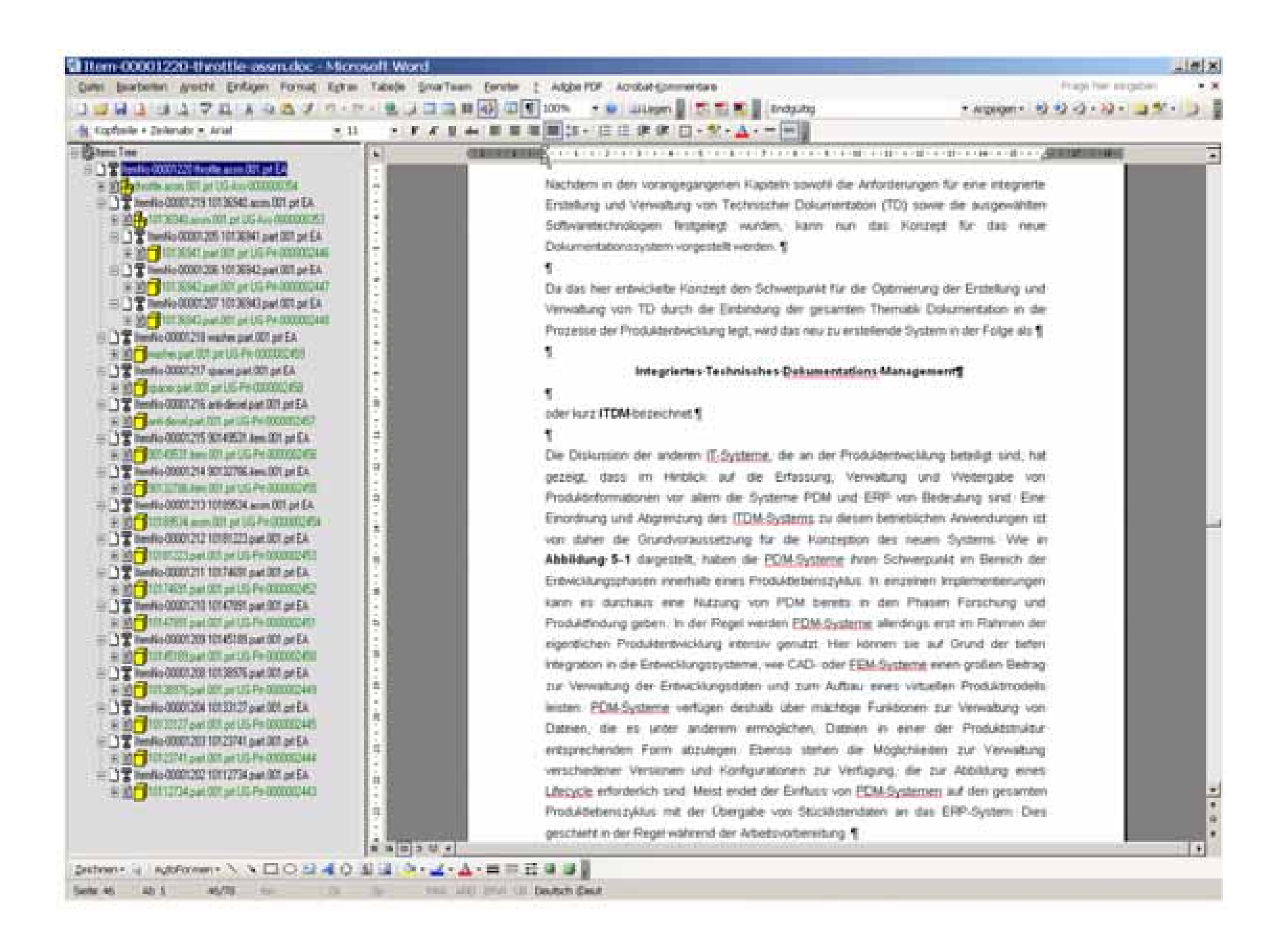


Abbildung 6-11: TD-Client auf Basis von Microsoft-Word

Wie in **Abbildung 6-11** zu sehen, kann mit Hilfe von COM das ITDM-System in die Anwendung Word eingebunden werden. So wird für die Navigation innerhalb eines Handbuches eine Listenübersicht in dem linken Fensterbereich hinzugefügt, welche die hierarchische Struktur in der gleichen Weise anzeigt, die von einer großen Anzahl von Standardsystemen bekannt ist und von einem Benutzer keinen unnötigen Einarbeitungsaufwand erfordert. Dazu verwendet das ITDM-System die Application

[29] COM: **C**omponent **O**bject **M**odel

Word als COM-Server. Da die COM-Technologie die Basis für die Anbindung an Word darstellt werden in der Folge die wichtigsten Eigenschaften von COM kurz vorgestellt [31].

Bei COM handelt es sich um ein Protokoll, welches festlegt, wie verschiedene Software-Komponenten miteinander in Verbindung treten. In diesem Zusammenhang beschreibt der Begriff der Softwarekomponente einen binären, wieder verwendbaren Softwareteil. Dabei ist die Schnittstelle der zentrale Aspekt der Verbindung. Jedes Objekt, welches über COM Funktionalitäten anbietet, veröffentlicht eine Schnittstelle. Diese Schnittstelle kann von beliebigen Programmen verwendet werden, um Dienstleistungen des COM-Servers abzufragen. Dabei spielen die eigentlichen COM-Funktionen lediglich eine Rolle für den Aufbau der Verbindung. Sobald diese hergestellt ist, zieht COM sich zurück und die Objekte kommunizieren selbstständig über die bestehende Verbindung miteinander. Laut Vereinbarung nutzt ein Client die Dienstleistungen eines COM-Servers ausschließlich über die veröffentlichte Schnittstelle, ohne Annahmen über den inneren Aufbau des Servers zu treffen.

Zu den signifikanten Eigenschaften von COM zählt einerseits die Unabhängigkeit von einem speziellen Betriebssystem oder einer speziellen Hardware und andererseits kann darüber hinaus COM auch von Programmen genutzt werden, die in unterschiedlichen Programmiersprachen erstellt wurden. So ist es möglich, innerhalb eines Computerprogramms die Dienste eines COM-Servers zu verwenden, der in einer anderen Programmiersprache programmiert wurde. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die COM-Schnittstellen Datentypen und Funktionsaufrufe, die in jeder Programmiersprache unterschiedlich sind, in einem standardisierten einheitlichen Format verwenden. Im Rahmen dieses Konzeptes tritt das ITDM-System jedoch nur als Client in Erscheinung, der die Dienstleistungen von anderen COM-Servern, wie MS-Word, in Anspruch nimmt. eine tiefer gehende Beschreibung der Definition von COM-Servern ist daher im Rahmen dieses Konzeptes nicht erforderlich.

6.4 Strategien zur Implementierung des Prozessmodells

Für die Umsetzung des ITDM-Konzepts stehen aus der Sicht der Systementwicklung in erster Linie die Aspekte der Einbindung in fremde Applikationen im Blickpunkt. Da durch die hier gewählten Vorgehensweisen die grundlegenden Möglichkeiten des Gesamtsystems entscheiden beeinflusst werden, erfolgt an dieser Stelle eine detaillierte Betrachtung der Anbindung und der dazu verwendeten Software-Technologien.

Das ITDM-System besteht aus verschiedenen Komponenten, wobei es sich einerseits um bestehende Standardkomponenten und andererseits um Komponenten handelt, die im Rahmen dieses Konzeptes entwickelt werden. Es wurde bereits beschrieben, dass mit COM eine Technologie zur Verfügung steht, welche eine gute Basis für die Integration unterschiedlicher Softwarekomponenten darstellt. Im konkreten Fall ist die Wahl der Technologie jedoch in erster Linie davon abhängig, welche Möglichkeiten zur Anbindung ein externes System bietet. Wie in Abbildung 6-9 zu erkennen ist, verfügt das ITDM-System über zwei herausragende Bereiche, in denen eine Integration erfolgen muss.

6.4.1 Anbindung an das PDM-System

In erster Linie ist dies die Integration in ein PDM-System. Diese Integration schafft den Zugang zu der Datenbasis des Systems und ist verantwortlich für die Erfassung und Verwaltung von Produktinformationen. Eine ausführliche Darstellung der Anbindung an ein PDM-System findet sich bei [32]. An dieser Stelle beschränkt sich die Beschreibung einer PDM-Anbindung daher auf die wesentlichen Grundprinzipien. Unter softwaretechnischen Gesichtspunkten findet eine Integration eines PDM-Systems auf den drei folgenden Ebenen statt.

- Datenmodell
- Programmanbindung
- Event Handling

Den ersten Schritt bei einer Integration in ein PDM-System stellt die Erweiterung des Datenmodells dar. Hierbei werden im Wesentlichen die Klassen des Anwendungsbereiches in die Datenbank des PDM-Systems eingefügt. Im konkreten Fall sind dies die Klassen für die Abbildung der Handbücher, Kapitel und Abschnitte. Daneben sind auch Anpassungen an bereits vorhandenen Klassen erforderlich, wie zum Beispiel an die Klassen, welche CAD-Dokumente beschreiben. Diesen Klassen werden die für die TD-Verwaltung notwendigen Attribute hinzugefügt.

Allgemein werden im Rahmen der Definition von Klassen die Metadaten oder Attribute festgelegt. Daneben werden das Verhalten der Klasse und die möglichen Beziehungen zu anderen Klassen definiert. Diese Anpassungen können mit Hilfe von Dienstprogrammen (vgl. **Abbildung 6-12**) und Werkzeugen des PDM-Systems durchgeführt werden.

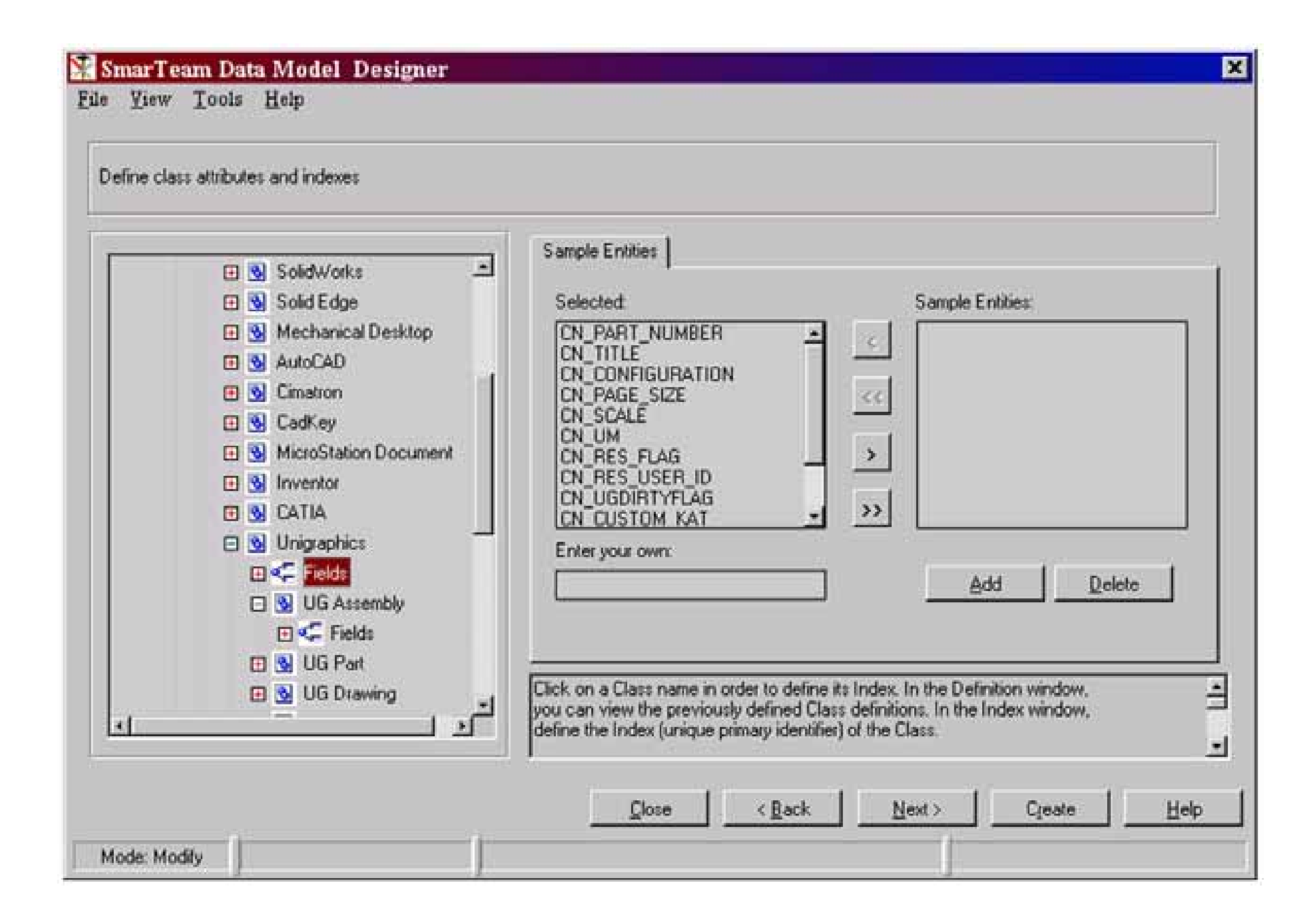


Abbildung 6-12: Hilfsprogramm "Data Model Designer" des PDM-Systems SmarTeam

Der zweite Bereich der Integration betrifft die Programmanbindung an das PDM-System. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, eigene Programm-Module zu erstellen, die auf Funktionen und Datenstrukturen des PDM-Systems zugreifen. Über die Manipulation von Menü- und Symbolleisten können diese neuen Module in die Benutzeroberfläche des Systems eingebunden werden. Für die Anbindung von externen Programmen stellen PDM-Systeme mit einer API eine Bibliothek zur Verfügung, welche den Aufruf von internen PDM-Funktionen gestattet. Bei der Auswahl der Programmiersprache und der zu Grunde liegenden Software-Technologie ist in erster Linie zu berücksichtigen, welche Sprachen und Mechanismen von der API des PDM-Systems unterstützt werden. Obwohl hier keine einheitliche Strategie vorhanden ist, bieten die meisten modernen PDM-Systeme eine COM-API an, welche über die Programmiersprache C++ angesprochen werden kann.

Mit der Erweiterung des Datenmodells und der Anbindung von eigenen Software-Modulen kann die Integration nunmehr eigene Objekte in der Datenbasis des PDM-Systems erzeugen und verwalten. Es besteht über die API-Funktionen auch die Möglichkeit, dass die Funktionen des ITDM-Systems auf die Daten und die Benutzeroberfläche des PDM-Systems zugreifen. Für eine vollständige Integration ist es allerdings darüber hinaus erforderlich, dass das PDM-System auch in der Lage ist, Funktionen des ITDM-Systems aufzurufen. So ist es für eine höchstmögliche Automatisierung beispielsweise erforderlich, dass Funktionen des ITDM-Moduls ausgeführt werden, wenn ein Benutzer Lifecycle-Operationen mit TD-Objekten ausführt.

Die Umsetzung dieser Anforderungen wird mit Hilfe des so genannten Event Handling durchgeführt. Dies setzt voraus, dass das PDM-System bereits über einen Event Handling Mechanismus verfügt, der einen Ansatzpunkt für eine Programmierung liefert. Unter Event Handling wird das Programmprinzip der ereignisgesteuerten Programmierung verstanden. Dabei werden Ereignisse ausgelöst, die spezielle Objekte betreffen. Jedes Objekt verfügt dazu über entsprechende Methoden, die jeweils einem Ereignis zugeordnet sind und, die bei Eintreten dieses Ereignisses automatisch aufgerufen werden. So löst der Benutzer beispielsweise durch Betätigen des Befehls „*Freigabe*“ für ein oder mehrere Objekte

das Ereignis „*Freigabe*“ für diese Objekte aus. Das Steuerungsmodul des PDM-Systems ruft nun sequenziell alle Methoden „*Bei Freigabe*“ der selektierten Objekte auf.

Die Art, in der eine Ereignissteuerung in einem PDM-System implementiert ist, kann stark variieren. Unter einem Integrationsaspekt ist eine Implementierung auf der Ebene der API am besten geeignet, da sich das Event Handling dann nahtlos in die Programmeinbindung integrieren lässt. Bei vielen Systemen besteht hier allerdings nur eine Anbindungsmöglichkeit, die nicht so tiefgehend ist. So bietet auch das hier verwendete System Smarteam lediglich die Möglichkeit, Visual Basic-Skripte mit System-Ereignissen zu verknüpfen.

Um dennoch eine direkte Einbindung in das ITDM-Modul herstellen zu können, wird die folgende Vorgehensweise umgesetzt. Das ITDM-Modul wird seinerseits als COM-Server implementiert. Die von dem Server exportierten Funktionen werden über die COM-Schnittstelle veröffentlicht und können über ein in das PDM-System eingebundenes Visual Basic-Skript, wie in **Abbildung 6-13** vereinfacht dargestellt, aufgerufen werden.

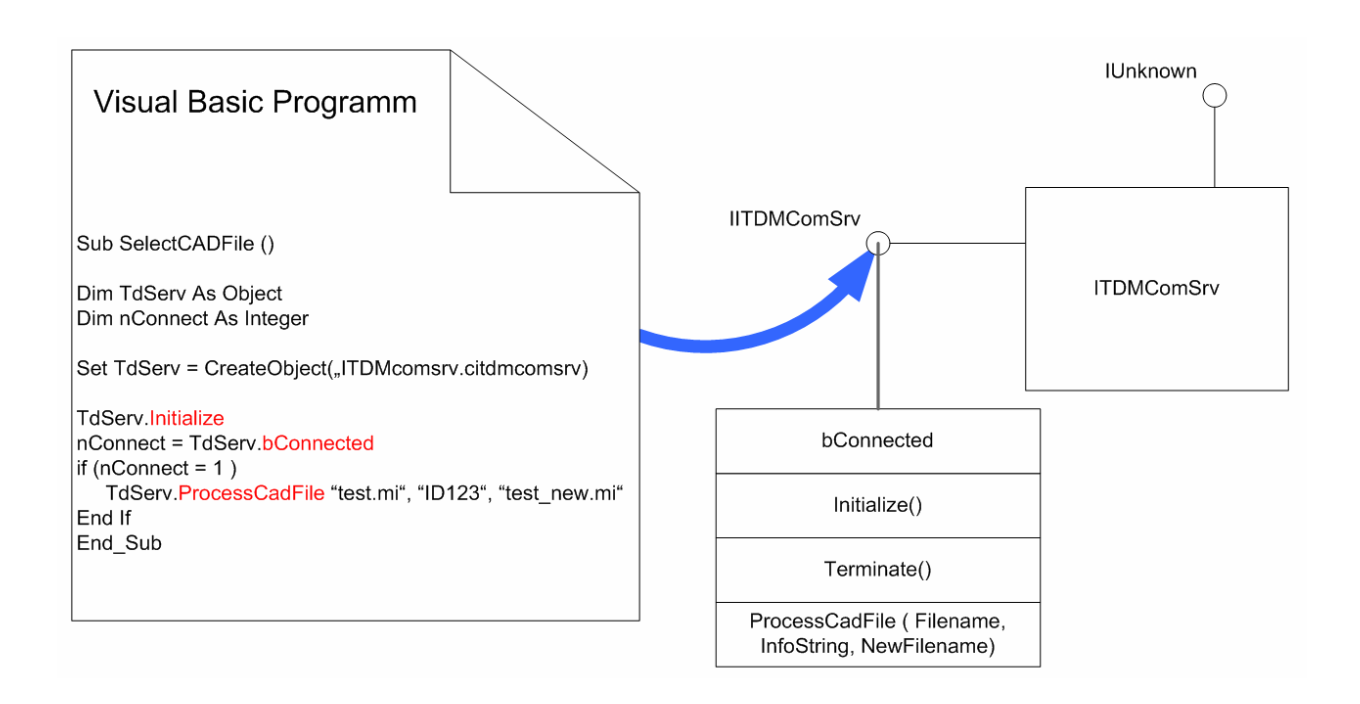


Abbildung 6-13: Implementierung des Event Handling mit Hilfe von COM

Hierbei veröffentlicht das ITDM-Modul, welches als **ITDMComSrv** in Erscheinung tritt, über die COM-Schnittstelle **IITDMComSrv** beispielhaft einige Eigenschaften und Methoden. Innerhalb des Basic-Moduls, welches in die Ereignisbehandlungsroutinen des PDM-Systems eingebunden ist, wird für jedes zu bearbeitende Ereignis eine Prozedur erstellt. In dem Beispiel in Abbildung 6-13 ist dies die Prozedur **SelectCADFile**. Auf Grund der Sprachunabhängigkeit von COM kann ein Objekt zur Repräsentation des ITDM-Moduls in der Visual Basic-Notation mit dem Befehl **CreateObject** erzeugt werden. Der Zugriff auf Eigenschaften des Objektes und der Aufruf von Methoden erfolgt, wie in der Abbildung dargestellt, ebenfalls in der Basic-typischen Notation.

Damit sind die prinzipiellen Schritte zur Anbindung des ITDM-Moduls an das PDM-System geklärt. Die andere wesentliche Applikation, mit der das ITDM-System auf einer tiefen Ebene verknüpft werden muss, ist der TD-Client, welcher als Benutzerschnittstelle für die Bearbeitung und Verwaltung der TD dient. In Kapitel 6.3 wurde bereits festgelegt, dass für diese Aufgabe die Textverarbeitungssoftware Word von Microsoft verwendet wird. Im Folgenden wird die Einbindung in Word aus technologischer Sicht vorgestellt.

6.4.2 Anbindung an das Textverarbeitungs-System Word

Bei Word handelt es sich um ein System, welches weltweit eine enorme Verbreitung aufweist und in nahezu jedem Büro und auch in vielen Privathaushalten zu finden ist. Der weiten Verbreitung des Systems steht eine erstaunlich geringe Anzahl von Zusatzapplikationen gegenüber. Aus diesem Grund wird in der Folge beschrieben, wie die Schnittstelle zwischen dem ITDM-System und Word realisiert wird. Aus Platzgründen werden die zu Grunde liegenden fundamentalen Eigenschaften der Programmiersprache C++ und des Schnittstellenkonzeptes von COM als bekannt vorausgesetzt und nicht explizit erklärt.

Als Teil der Office-Anwendungen gehört Word zum Bereich der Kernapplikationen von Microsoft und ist dementsprechend eng mit dem Betriebssystem Windows und den von Windows unterstützten Software-Konzepten verknüpft. Für spezielle

Anpassungen und Erweiterungen verfügt Word über eine Makroschnittstelle in der speziellen Programmiersprache **V**isual **B**asic for **A**pplications (VBA). So können mit Hilfe der Makroaufzeichnung Skripte zur Automatisierung von Arbeitsabläufen auf relativ einfache Art erstellt werden, die sich in einer in die Word-Applikation integrierten Entwicklungsumgebung bearbeiten lassen.

Diese Art der Systemerweiterung zeichnet sich dadurch aus, dass kleinere Programme schnell und mit wenig Aufwand realisiert werden können. Das ITDM-Konzept erfordert jedoch einen direkten Zugriff auf die Benutzeroberfläche des Systems und einen Zugriff auf die internen Dokumentstrukturen. Die funktionelle Spezifikation der Integration entspricht also eher einer CAD-PDM-Kopplung, als einer typischen Systemerweiterung eines Textverarbeitungs-Systems.

Aus diesem Grunde erfolgt die Anbindung analog zur PDM-Integration auf der Basis der COM-Technologie mit der Programmiersprache C++. Für diese Art der Anbindung muss die Erweiterungsapplikation in Form eines so genannten COM-Addin gestaltet werden. Die **Abbildung 6-14** zeigt die Architektur der Word-Anbindung auf der Basis von COM. Das COM-Addin wird innerhalb des Word-Prozesses als eigenständiger Thread ausgeführt. Soll das Erweiterungsmodul automatisch bei jedem Start von Word geladen und aktiviert werden, so ist die Erstellung des COM-Addins in Form einer Windows-DLL[30] erforderlich.

Ein auf diese Weise eingebundenes Modul verfügt über einen direkten Zugriff auf die interne Daten- bzw. Dokumentenstruktur von Word. Damit besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Informationsblöcke aus der ITDM-Datenbasis in einem Word-Dokument zusammenzufassen und diese auch identifizieren zu können. Es können neben den Inhalten auch die Layoutvorgaben angesprochen werden. Dies bezieht sich sowohl auf die nativen Formatvorlagen des Systems, die in Form von .DOT-Dateien angelegt werden, als auch auf XML-Stylesheets, sofern diese im Rahmen des Konzeptes für die Gestaltung der Textinformationen verwendet werden.

[30] DLL: **D**ynamic **L**ink **L**ibrary

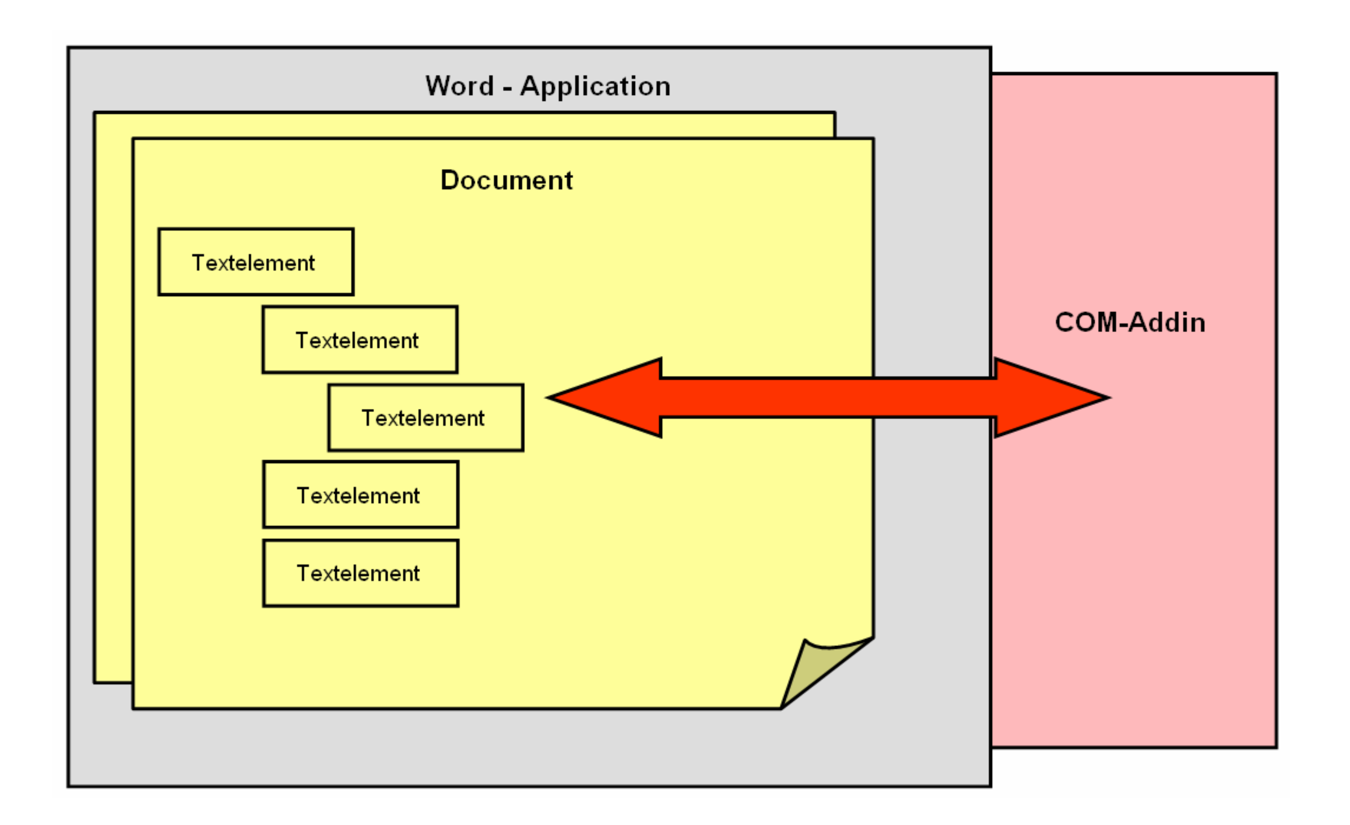


Abbildung 6-14: Word Anbindung als COM-Addin

Für den Programmzugriff steht eine COM-API zur Verfügung, die von Microsoft in Form eines Objektdiagramms und zugehörender Dokumentation veröffentlicht wurde. Die **Abbildung 6-15** zeigt einen Ausschnitt der Objekthierarchie. [33] In dem hier behandelten Zusammenhang sind besonders die folgenden Objekte zu erwähnen:

An oberster Stelle der Hierarchie steht das ***Application***-Object. Es repräsentiert die aktuelle Instanz der Word-Applikation und ermöglicht über seine Eigenschaften und Methoden den Zugriff auf alle Dokumente sowie sämtliche Elemente der Benutzeroberfläche. Über das zugehörige ***CommandBars***-Objekt können beispielsweise die Menü- und Symbolleisten des Systems angesprochen werden, um Steuerelemente des ITDM-Systems zu integrieren.

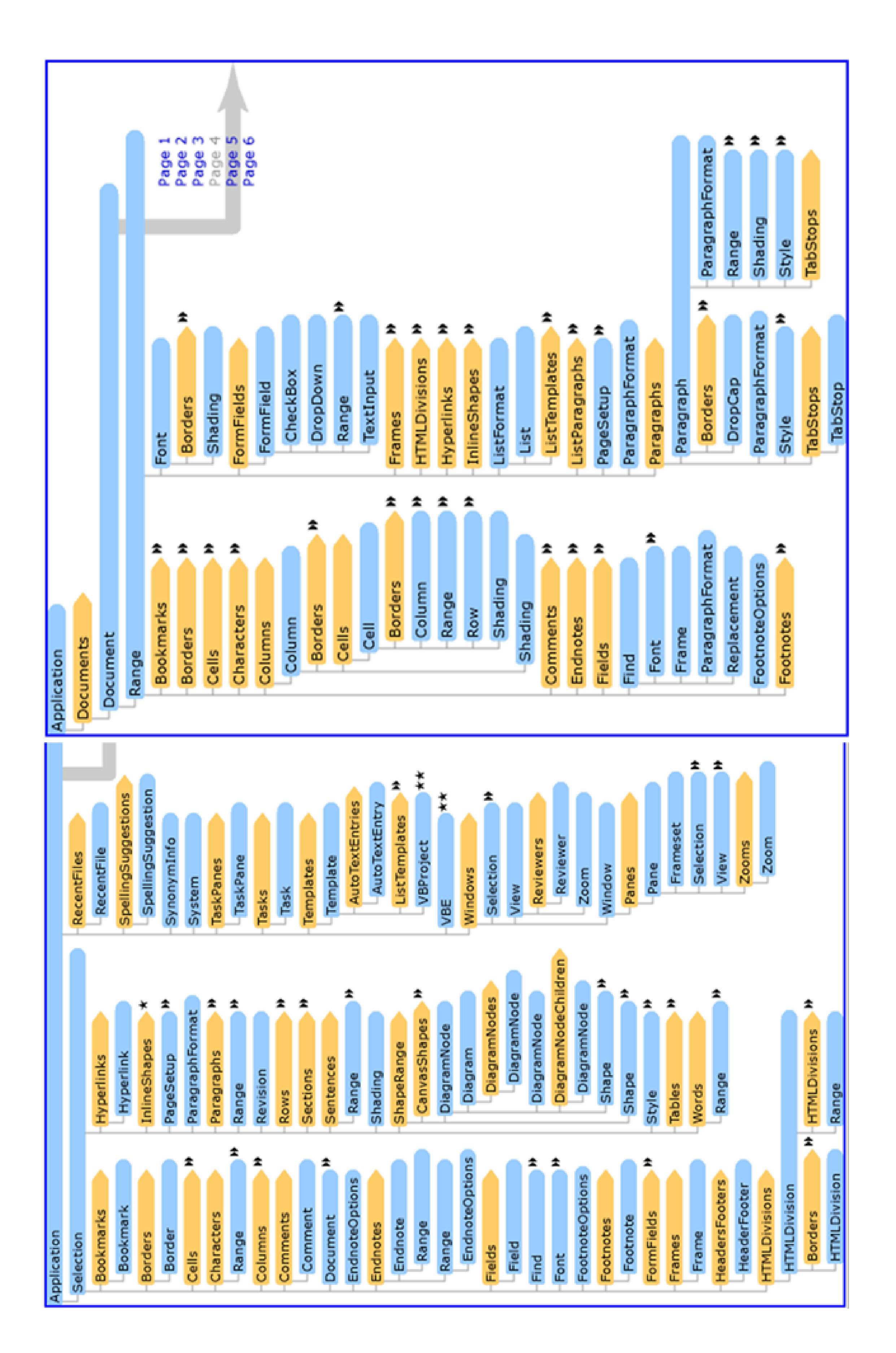


Abbildung 6-15: Objektdiagramm Word (Auszug)

Das Objekt mit den umfangreichsten Eigenschaften und Methoden ist das ***Document***-Objekt. Es beinhaltet alle Bestandteile und Strukturierungselemente sowie die Format-Informationen eines geladenen Dokuments. Wie in der Abbildung 6-15 auszugsweise dargestellt, können über ein ***Document***-Objekt die assoziierten Formateigenschaften, wie Schriftart, Schriftgrößen etc., sowie sämtliche Absätze angesprochen werden.

Schließlich liefert das Objekt ***Selection*** einen wesentlichen Anknüpfungspunkt für die interaktive Gestaltung von TD. Dieses Objekt enthält jeweils die Informationen über die von dem Benutzer gerade ausgewählten Elemente.

Für die konkrete Umsetzung der Einbindung wird das ITDM-Modul in Form einer COM- /ATL[31]-DLL entworfen. Gemäß Definition ist COM plattformunabhängig. Wenn der Anwendungskontext jedoch, wie im vorliegenden Fall, auf die Windows-Betriebssystem Plattform eingegrenzt werden kann, empfiehlt sich die Verwendung der Microsoft ATL, um die Programmierung der sperrigen COM-Konstrukte unter den Gesichtspunkten einer effizienten Programmierung zu vereinfachen. Der Begriff ATL wird zwar überwiegend im Zusammenhang mit der Programmierung von COM-Modulen verwendet, die ATL stellt jedoch eine allgemeine Bibliothek dar, die Klassen zur Verfügung stellt, um in der Programmiersprache C++ Windows-Programme zu erstellen.

Die ATL enthält eine Vielzahl von Klassen, die unabhängig von COM für verschiedene Aspekte der Windows-Programmierung verwendet werden können. Eine der am häufigsten verwendeten Klassen ist **CWindow**, welche ein Fenster als zentrales Element des Betriebssystems repräsentiert. In der Folge wird die gewählte Vorgehensweise zu Erstellung des COM-Addins vorgestellt, da sich zu diesem Thema keine allgemeingültige Vorgabe in der Dokumentation findet.

Als Entwicklungsumgebung wird Microsoft Visual Studio in der Version 7.0 (.NET[32]) eingesetzt (vgl. **Abbildung 6-16**). Da sich das beschriebene Vorgehen jedoch nicht auf die .NET-Architektur bezieht, ist auch die Verwendung der früheren Version 6.00 möglich.

---

[31] ATL: **A**ctive **T**emplate **L**ibrary

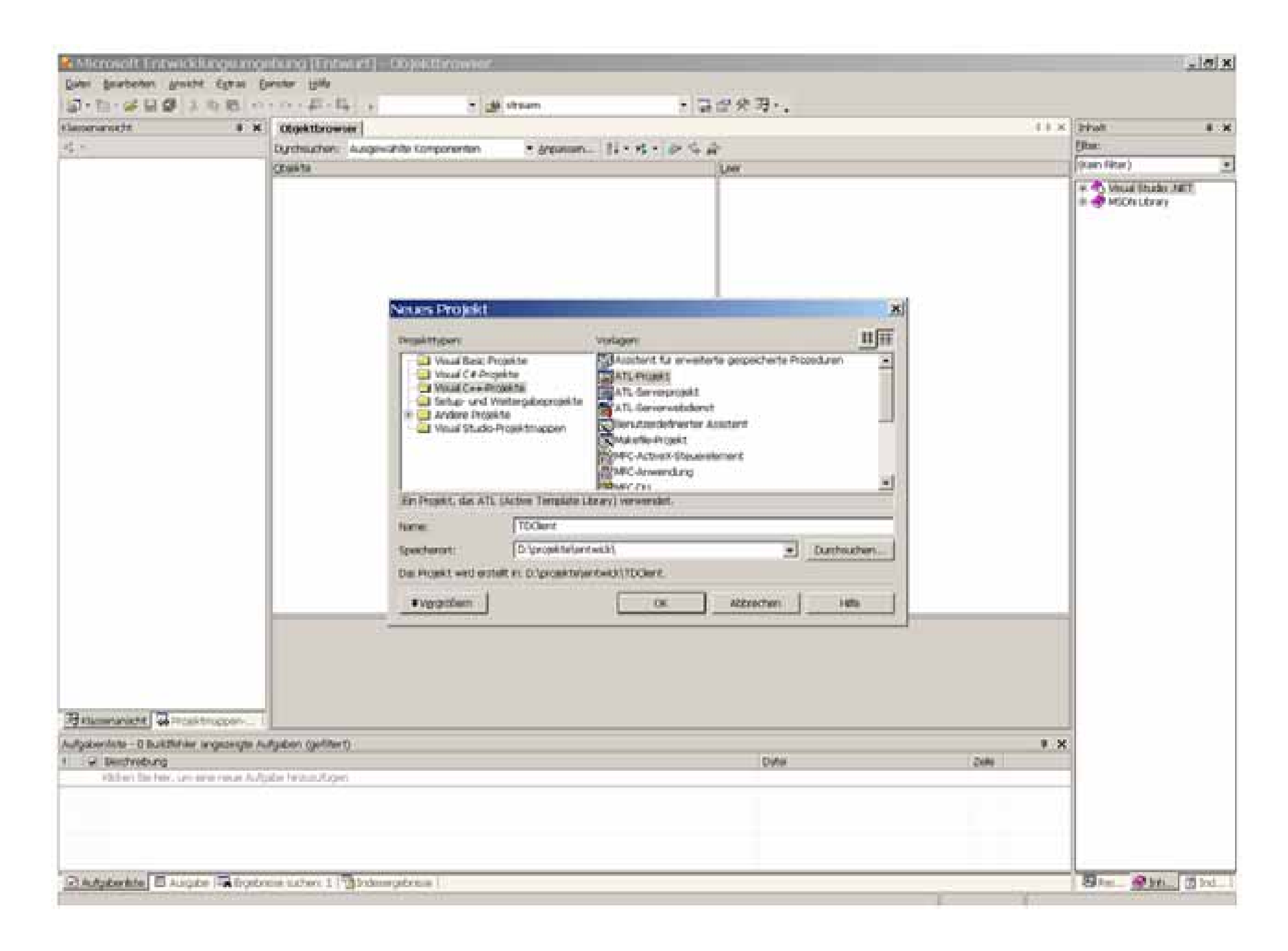


Abbildung 6-16: Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio .NET

Zunächst wird mit der Entwicklungsumgebung ein neues Projekt als „ATL-Projekt“ angelegt. Der hier vergebene Projektname „TD-Client“ wird in der Folge auch als Bezeichnung der Komponente verwendet. Zur Erstellung eines einfachen, leeren Anwendungsgerüstes werden die folgenden Dialoge ausgefüllt. Da sie die Konfiguration der wesentlichen Parameter für die Komponente bestimmen und die sich im Nachhinein nur sehr schwer ändern lassen, ist hier besonders auf die Angabe von korrekten Werten zu achten.

Als Servertyp ist DLL zu wählen. Die Option für das Vereinigen von Proxy- und Stub-Code ist zu aktivieren. Alle anderen Vorgaben können unverändert übernommen werden. Daraufhin wird von der Entwicklungsumgebung ein Quellcodegerüst erzeugt, welches sich bereits zu einer lauffähigen DLL übersetzen lässt. In der Folge sind nun die funktionalen Erweiterungen einzubringen. Dazu wird zunächst ein ATL-

---

[32] .NET: sprich: „Dot-Net“

Objekt eingefügt, welches den Code für die Anbindung an den COM-Server (Die Applikation Word) enthalten wird.

Die entsprechende Klasse kann ebenfalls mit Unterstützung durch die Entwicklungsumgebung eingefügt werden. Dies kann durch die Auswahl der Option „*Hinzufügen Klasse*“ im Kontextmenü des Projekts durchgeführt werden. In der darauf folgenden Auswahlliste wird „*Einfaches ATL-Objekt*“ ausgewählt. Als Name für die Klasse wird TDAddin festgelegt. In den zugehörigen Optionen können zentrale Eigenschaften dieser Klasse definiert werden. In diesem Fall ist die Option zur Unterstützung der Standardschnittstelle „ISupportErrorInfo“ zu wählen.

```
    // _IDTExtensibility2 Methods
public:
    STDMETHOD(OnConnection)(LPDISPATCH Application, ext_ConnectMode ConnectMode, LPDISPATCH AddInInst,
    {
        return E_NOTIMPL;
    }
    STDMETHOD(OnDisconnection)(ext_DisconnectMode RemoveMode, SAFEARRAY * * custom)
    {
        return E_NOTIMPL;
    }
    STDMETHOD(OnAddInsUpdate)(SAFEARRAY * * custom)
    {
        return E_NOTIMPL;
    }
    STDMETHOD(OnStartupComplete)(SAFEARRAY * * custom)
    {
        return E_NOTIMPL;
    }
    STDMETHOD(OnBeginShutdown)(SAFEARRAY * * custom)
    {
        return E_NOTIMPL;
    }
};

OBJECT_ENTRY_AUTO(__uuidof(TDAddin), CTDAddin)
```

Abbildung 6-17: Definition der COM-Schnittstelle „_IDTExtensibility2"

Alle Office-Anwendungen von Microsoft erfordern die COM-Schnittstelle „_IDTExtensibility2“. Diese Schnittstelle wird der Klasse CTDAddin hinzugefügt, indem die Funktion „Schnittstelle *implementieren*“ der Entwicklungsumgebung für diese Klasse aufgerufen wird. Die Schnittstelle ist in der Typenbibliothek „Microsoft Addin Designer <1.0>“ enthalten. Nach Auswahl der Schnittstelle erzeugt die

Entwicklungsumgebung automatisch den zugehörigen Quelltext, wobei im konkreten Fall die in **Abbildung 6-17** aufgelisteten Methoden implementiert werden.

Diese Methoden stellen die zentralen Einstiegspunkte für die Codierung der ITDM-Funktionalität dar. So wird die Methode „OnConnection" bei der Herstellung einer Verbindung zu der Word-Applikation aufgerufen und kann die Initialisierungsfunktionen des TD-Client-Moduls aufnehmen.

Für den Zugriff auf die Objekte der Word-API müssen jedoch dem Addin-Modul noch die entsprechenden Typenbibliotheken hinzugefügt werden, welche die erforderlichen Schnittstellendefinitionen beinhalten. Für eine Anbindung an Word in der Version „Office XP" sind dies die Komponenten:

- MSO.DLL
- VBE6EXT.OLB
- MSWORD.OLB,

welche durch „import"-Direktiven in die Header-Dateien des Projektes eingebunden werden.

Damit kann das Modul TD-Client nun die API von Word nutzen. Für die Programmierung der Funktionalitäten des ITDM-Systems wird die Klasse **CTDAddin** verwendet. Das folgende Code-Beispiel (**Abbildung 6-18**) zeigt einen Auszug aus der Methode „*Init*", welche über den oben beschriebenen Mechanismus automatisch beim Start des Systems aufgerufen wird. In dem abgebildeten Beispiel wird eine Schaltfläche in die Benutzeroberfläche von Word eingefügt, welcher die Aktivierung der ITDM-Umgebung als Funktion zugeordnet wird. Der besseren Übersichtlichkeit halber sind in der Abbildung lediglich die Code-Fragmente enthalten, für die für die Erzeugung der Menü- und Symbolleisten jeweils ein Befehl erforderlich ist.

Die auf diese Art erstellte DLL kann sukzessive mit weiteren Funktionen ergänzt werden, wobei die Vorgehensweise für die Anwendungsprogrammierung aller weiteren ITDM-Funktionen dem soeben beschriebenen Schema entspricht. Um die TD-Client DLL immer automatisch bei Start der Word-Applikation zu laden, ist es

erforderlich, das Modul in der Windows-Registrierungsdatenbank bekannt zu machen, da Word dort nach einem entsprechenden Eintrag sucht. Dies kann entweder manuell mit Hilfe des Windows-Dienstprogramms „RegEdit“ erfolgen oder automatisch.

```
STDMETHODIMP CTDAddin::Init(IDispatch* pDisp)
{
    CComQIPtr<MSWORD::_Application> spApp(pDisp);
    CComPtr <Office::CommandBars> spCmdBars;
    HRESULT hr = spApp->get_CommandBars(&spCmdBars);
    if(FAILED(hr))
        return hr;

    HBITMAP hBmp = ::LoadBitmap(_Module.GetResourceInstance(),MAKEINTRESOURCE(IDB_BUTTON));
    ::OpenClipboard(NULL);
    ::EmptyClipboard();
    ::SetClipboardData(CF_BITMAP, (HANDLE)hBmp);
    ::CloseClipboard();
    ::DeleteObject(hBmp);
    CComVariant vtName(_T("TD-Client"));
    CComVariant vtPos(1);
    CComVariant vtTemp(VARIANT_TRUE);
    CComVariant vtEmpty(DISP_E_PARAMNOTFOUND, VT_ERROR);
    CComPtr < Office::CommandBar> spNewCmdBar;
    spNewCmdBar = spCmdBars->Add( vtName,vtPos, vtEmpty, vtTemp);
    ATLASSERT(spNewCmdBar);

    CComPtr < Office::CommandBarControls> spBarControls;
    spBarControls = spNewCmdBar->GetControls();
    CComVariant vtToolBarType(1);

    CComPtr < Office::CommandBarControl> spNewBar;
    CComVariant vtShow(VARIANT_TRUE);
    // Schaltflaeche hinzufuegen
    spNewBar = spBarControls->Add(vtToolBarType, vtEmpty, vtEmpty, vtEmpty, vtShow);
    ATLASSERT(spNewBar);

    _bstr_t bstrNewCaption(OLESTR("TD-Client"));
    _bstr_t bstrTipText(OLESTR("TD-Client"));
    CComQIPtr < Office::CommandBarButton> spCmdButton(spNewBar);
    ATLASSERT(spCmdButton);

    spCmdButton->PutStyle(Office::msoButtonIconAndCaption);
    spCmdButton->PutCaption(OLESTR("TD Edit"));
    spCmdButton->PutEnabled(VARIANT_TRUE);
    spCmdButton->PutTooltipText(OLESTR("Aktiviert die TD-Umgebung"));
    spCmdButton->PutTag(OLESTR("Td-Edit"));
    spCmdButton->put_OnAction(OLESTR("TDEdit_Aktivate"));
    spCmdButton->PutVisible(VARIANT_TRUE);
    spNewCmdBar->PutVisible(VARIANT_TRUE);
    return S_OK;
}
```

Abbildung 6-18: Auszug der Methode Init() der Klasse CTDAddin

Für eine automatische Registrierung der COM-Komponente „TD-Client“ ist der folgende Code in die Registrierungsinformation des Visual-Studio Projektes aufzunehmen (vgl. **Abbildung 6-19**)

```
HKCU
{
    Software
      { Microsoft
        {
          Office
          {
            Word
            {
              Addins
              {
                'TDClient.TDAddin'
                {
                val FriendlyName = s 'ITDM-Addin'
                val Description = s 'ITDM Addin'
                val LoadBehavior = d '00000003'
                val CommandLineSafe = d '00000001'
              }
            }
          }
        }
      }
    }
}
```

Abbildung 6-19: Code für Visual-Studio-Projekt

Damit ist die softwaretechnische Architektur der wesentlichen ITDM-Komponenten beschrieben. In der Folge wird die Anwendung des Systems an Hand eines praktischen Beispiels vorgestellt.

7 Beispielhafte Anwendung der ITDM-Applikation

Die IST-Analyse des Verfassers, aber auch zahlreiche Studien der tekom haben gezeigt, dass das Thema der TD-Erstellung sehr komplex und obwohl die Unternehmen die Bedeutung dieses Themas erkannt haben, so ist die Herangehensweise an diese Thematik nach wie vor äußerst zögerlich. Deshalb erfordert die Umsetzung des hier vorliegenden Konzeptes und dessen Einführung in einem Unternehmen unbedingt eine weitgehende Unterstützung der Geschäftsführung eines Unternehmens, da mit der Einführung zwangsläufig alte gewachsene Strukturen aufgelöst werden müssen. Dies kann nur gelingen, wenn alle Beteiligten (Mitarbeiter) wirklich überzeugt und auch bereit sind, diese angestrebten neuen Wege mit zu gehen. Dies setzt zunächst seitens des Unternehmens ein hohes Maß an Überzeugungskraft im Unternehmen voraus, dass eine derartige Umstellung für das Unternehmen äußerst sinnvoll und Erfolg versprechend ist und auf Dauer auch für die Mitarbeiter viele Vorteile mit sich bringt.

Aus diesem Grund kann zwar ein allgemeingültiges ITDM-Gesamtkonzept entwickelt werden, aber da auch immer Mitarbeiter und deren momentanen Arbeitsweisen aus fast allen Unternehmensbereichen involviert sind, muss die Einführung und Umsetzung zum Teil auch unternehmensindividuell erfolgen. Eine derartig umfassende Aufgabe kann von einer einzelnen Person im Rahmen einer zeitlich begrenzten Dissertation nicht bewältigt werden. Um aber die Machbarkeit des hier erarbeiteten Konzeptes nachzuweisen, wird nach der Definition der Einführungsvoraussetzungen, die beispielhafte Umsetzung einiger Funktionen dargestellt und auch diskutiert.

7.1 Einführungsvoraussetzungen

Für die Durchführung von Projekten und hier insbesondere für die Entwicklung und Einführung neuer Softwarekomponenten, welche auch noch organisatorische Veränderungen in einem Untenehmen nach sich ziehen, gibt es eine Vielzahl

unterschiedlicher Verfahren, so genannte Vorgehensmodelle. Diese Vorgehensmodelle dienen dazu, den gesamten Entwicklungs- bzw. Einführungsvorgang übersichtlicher zu gestalten und ihn dadurch beherrschbar zu machen. Bei diesen Modellen handelt es sich um nichts anderes als eine planvolle und systematische Vorgehensweise, welche ein Gesamtprojekt in überschaubare, zeitlich und inhaltlich begrenzte Phasen bzw. Abarbeitungsschritte unterteilt. Somit ist es möglich, ein insgesamt sehr komplex erscheinendes Projekt in kleineren Schritten zu realisieren.

Diese zielgerichtete Vorgehensweise hilft darüber hinaus, die Übersichtlichkeit zu erhöhen und Fehler frühzeitig zu erkennen. Ferner ermöglicht es eine einfache Steuerung und Koordination aller am Projekt beteiligten Mitarbeiter und Ressourcen. Dies wirkt sich in der Regel auch positiv auf die Qualität aus und der gesamte Entwicklungsprozess wird deutlich transparenter rekonstruierbar!

Der Einsatz eines Vorgehensmodells allein kann den Erfolg eines Projektes nicht garantieren. Diese geben nur einen Rahmen vor, in dem ein Projekt geordnet ablaufen kann - aber nicht muss. Da ein Vorgehensmodell nur den Prozess und die Dokumente der Softwareerstellung und deren Konsequenzen beschreibt, kann es maximal nur dazu beitragen, den Ablauf eines Projektes zu strukturieren und seine Nachvollziehbarkeit zu ermöglichen. Die Qualität des zu erstellenden Softwareproduktes und des damit verbundenen Nutzens ist immer noch primär von der Qualifikation der Projektbeteiligten, ihrer Teamfähigkeit und ihrem vorhandenen Sachverstand abhängig.

Der „*blinde*“ Glaube an die Wirkungen eines Vorgehensmodells, verbunden mit einer sklavischen, buchstabengetreuen Anwendung dieses Modells, kann einem Projekt erheblichen Schaden zufügen. Der Anwender, der ein Projekt nicht mehr objektiv betrachtet, sondern nur die vom Modell vorgegebenen Regeln abarbeitet, legt häufig ungewollt den Grundstein für eine Katastrophe.

Auch bei dem Thema Vorgehensmodell ist es absolut empfehlenswert, alle Bereiche, auf die sich das Projekt auswirkt, gleichermaßen zu betrachten und zu berücksichtigen. Bei einem Projekt wie z.B. der Einführung einer in den Produktentwicklungsprozess integrierten TD-Erstellung, verbunden mit einer Reorganisation

des Dokumentationsprozesses, wie hier vorgesehen, sind gemäß der **Abbildung 7-1** sowohl die IT-(Systeme) als auch die Organisation und die Menschen (Mitarbeiter) beteiligt. Somit ist zunächst zu klären: „*Welche Änderungen übern welche Einflüsse im Unternehmen aus?*“

Vor der ITDM-Einführung müssen für den Bereich der **Technischen Aktivitäten** zunächst die softwaretechnischen Voraussetzungen geschaffen werden. Wenn ein PDM-System bereits vorhanden ist, so muss dies auf seine momentane Integrationsfähigkeit, so wie im Konzept gefordert, untersucht werden. Wenn einzelne Funktionalitäten fehlen, sind diese zunächst zu generieren und in das PDM-System einzubringen. Wenn kein PDM-System vorhanden ist, so muss ein PDM-System eingeführt werden, welches einerseits den vorliegenden unternehmensspezifischen Gegebenheiten und andererseits den Randbedingungen des ITDM-Tools entspricht. Des Weiteren ist dann noch die Schnittstelle zu dem eventuell vorhandenen ERP-System zu generieren, falls das PDM-System nicht über diese Schnittstelle verfügt. Wenn kein ERP-System vorhanden ist, kann die ITDM-Installation auch ohne ein ERP-System vorgenommen werden.

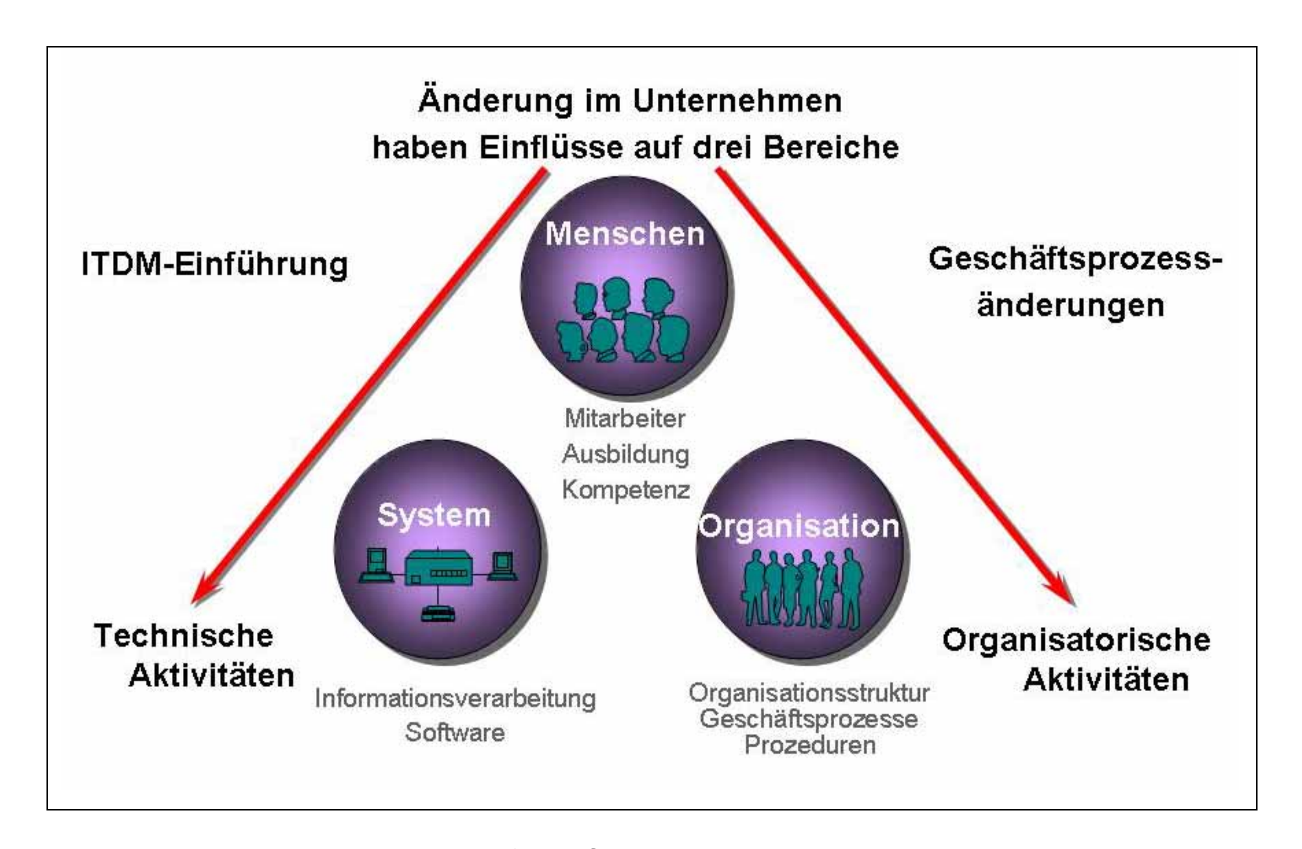


Abbildung 7-1: Einflussbereiche von Projekten

Unter dem Begriff **Organisatorische Aktivitäten** werden hier sowohl die Einflüsse im Zusammenhang mit der Einführung der ITDM-Applikation verstanden (vgl. Kap. 7.2) als auch die bleibenden Veränderungen nach Abschluss der Einführung. Letztere sind Änderungen in der Aufbauorganisation, welche häufig auch **Geschäftsprozessänderungen** erfordern. Unter dem Begriff Aufbauorganisation wird gemäß [35] die „Gliederung des Unternehmens in Organisationseinheiten zur (verteilten) Wahrnehmung der Unternehmensfunktionen und Erstellung der hierarchischen Beziehungen der Mitarbeiter und Organisationseinheiten untereinander sowie der Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Vollmachten der Mitarbeiter" verstanden (vgl. **Abbildung 7-2**).

Eine Änderung des Aufbaus in einem Unternehmen führt zwangsläufig auch zu Änderungen in der Ablauforganisation, da in ihr die Arbeitsabläufe („Geschäftsprozesse") für die (verteilte) Wahrnehmung der Unternehmensfunktionen strukturiert sind. Alle diese Auswirkungen treffen auch bei der Integration der TD-Erstellung (Dokumentationsprozess) in den Produktentwicklungsprozess ebenfalls zu.

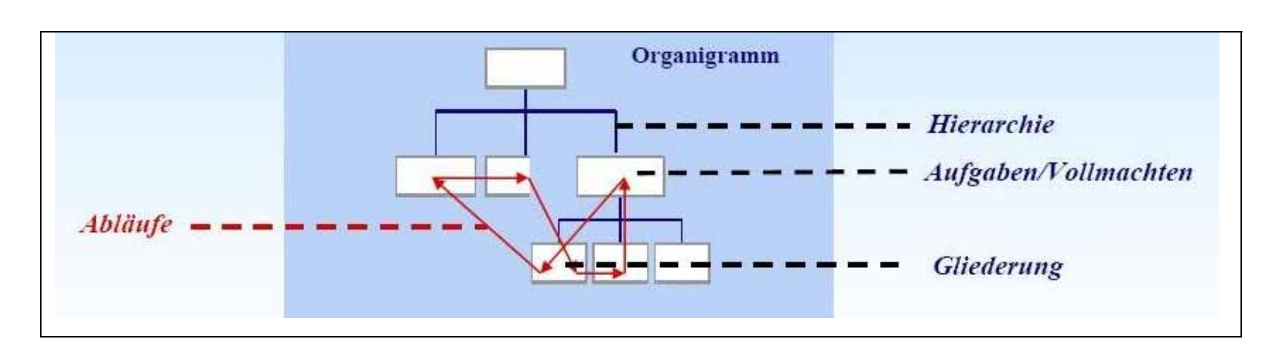


Abbildung 7-2: Unternehmensorganisation (Auszug aus [35])

7.2 Projektorganisation

Eines der wichtigsten Erfolgskriterien für das Gelingen eines großen Change-Projektes ist eine sehr sorgfältige Auswahl des Projektverantwortlichen und der einzelnen Projektmitglieder. Die **Abbildung 7-3** zeigt eine weit verbreitete Projektstruktur, die sehr häufig bei derartig großen Projektvorhaben zur Anwendung kommt. Da das gesamte Projektvorhaben in mehrere Teilprojekte unterteilt wird, gibt

es ein so genanntes Programm-Management. Dieses Programmmanagement hat die Aufgabe alle Teilprojekte zu steuern, Abhängigkeiten zu erkennen, Risiken zu identifizieren und so das gesamte Projektvorhaben zu managen. Mitglieder des Programm-Managements sind die einzelnen Teil-Projektleiter sowie Mitglieder der Geschäftsführung der betroffenen Ressorts. Das Programm-Management legt die strategischen Ziele des Gesamtprojektvorhabens fest und sorgt für deren Einhaltung.

Oberhalb dieses Programm-Managements wird ein Lenkungskreis etabliert. Dieser Lenkungskreis steuert das Gesamtprojekt so wie alle weiteren unternehmensweiten Projekte. Seine Aufgabe ist es, die Abhängigkeiten und Kritikalitäten insbesondere im Zusammenhang mit weiteren Projekten und Projektvorhaben zu erkennen und entsprechende Entscheidungen und Maßnahmen einzuleiten. Er besteht in der Regel aus mehreren Vertretern der Geschäftsführung bzw. des Vorstandes, die unterschiedliche Bereiche repräsentieren.

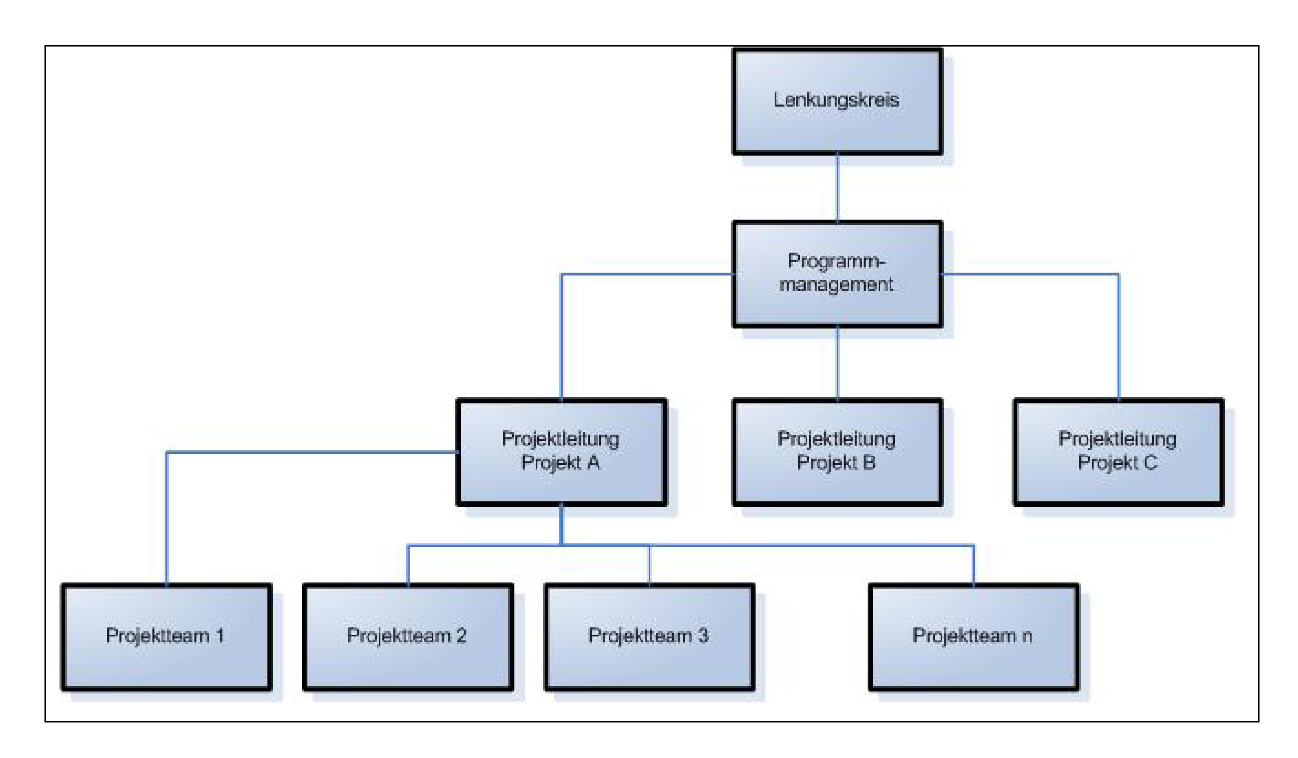


Abbildung 7-3: Projektorganisation

Unterhalb des Programm-Managements sind die Projektleitungen der einzelnen Projekte angesiedelt. Diese Projektleitungen steuern die einzelnen Projektteams durch die Bildung und Beschreibung von Arbeitspaketen. Diese Arbeitspakete definieren eine eindeutige und vollständige Zuordnung an eine bestimmte

Fachabteilung und grenzen das Arbeitsvolumen mit einem definierten Ergebnis ab. Darüber hinaus berichten die Projektleiter jeweils an die übergeordneten Gremien.

Für den Entwurf eines Projektstrukturplanes gibt es die drei Möglichkeiten, „*bottom up*“, „*Top down*“ und „*Ablauforientiert*“. Da die Veränderungen dieses Projektes alle Bereiche des Unternehmens betreffen (vgl. Abbildung 7-2), können hier vorab weder „*alle denkbaren Einzelaufgaben*“ gesammelt werden, noch ist eine „*Grobstrukturierung der Teilaufgaben*“ möglich. Deshalb wird in diesem Projekt ablauforientiert eine „*Grobdefinition des phasenweisen Ablaufs*“ mit einer „*Grobstrukturierung entsprechender Teilaufgaben*“ angestrebt, in dem durch eine „*Verfeinerung in Einzelaufgaben*“ das Projektziel erreicht wird [35]. Durch diese Struktur ist es möglich, Projekte in der gegebenen Komplexität zu steuern und zum Erfolg zu führen.

7.3 Benutzeroberfläche der ITDM-Applikation für eine TD-Erstellung

Die ITDM-Applikation wurde speziell für MS-Windows Betriebssysteme entwickelt, da diese in den Unternehmen den größten Verbreitungsgrad besitzen. Die Oberflächengestaltung orientiert sich an den MS-Styleguides sowie den aktuellen Erkenntnissen der Softwareergonomie [34].

7.3.1 Allgemeine Erklärungen zum Bildschirmaufbau

Der Aufbau des Bildschirms entspricht dem Aufbau typischer Windows-Anwendungen wie z.B. Microsoft Word, Excel etc. Dies verringert die Einarbeitung für den Endanwender in die Applikation und erhöht damit die Akzeptanz für die gesamte Anwendung. Der Anwender ist vertraut mit dem Look-and-Feel der Anwendung. Im Wesentlichen besteht der Bildschirm der ITDM-Applikation aus den folgenden vier Bereichen (vgl. **Abbildung 7-4**):

- Menü- Symbolleisten
- Produkt-/Dokumentenstruktur
- Statuszeile
- Arbeitsbereich

Menü- und Symbolleisten:

In den Menü- und Symbolleisten finden sich die klassischen Werkzeuge zur Bearbeitung der TD (Datei, Bearbeiten, Ansicht, Einfügen, Format, Extras, Fenster Hilfe) wieder, wie sie auch in allen Standard Microsoft Anwendungen anzutreffen sind. Darüber hinaus wurde das Menü um applikationsspezifische Menüeinträge erweitert:

- **Import** und **Export** zur Bearbeitung sämtlicher Im- und Export-Vorgänge aus einem PDM-System und anderen Applikationen, wie z.B. Grafikprogramme, CAD-Programme etc.

- **Layout** zur Definition und Auswahl von verschiedenen Layouts, wie z.B. Handbuch oder Betriebsanleitung. Damit ist es möglich, unabhängig von der erstellten Dokumentation Layouts zu definieren und diese auszuwählen, um so das Dokument ohne weitere Tätigkeiten direkt in das gewünschte Layout zu überführen.

- Mit Hilfe des Menüs **Publizieren** lassen sich die erstellten Dokumente unter Berücksichtigung des ausgewählten Layouts in ein unterstütztes Ausgabeformat publizieren. In der aktuellen Version werden dabei die Ausgabeformate PDF und WEB unterstützt.

- Generelle Einstellungen, wie z.B. Schnittstellen zum PDM-, ERP- oder CAD-System sowie sonstigen Systemen, lassen sich durch das Menü **Einstellungen** vornehmen.

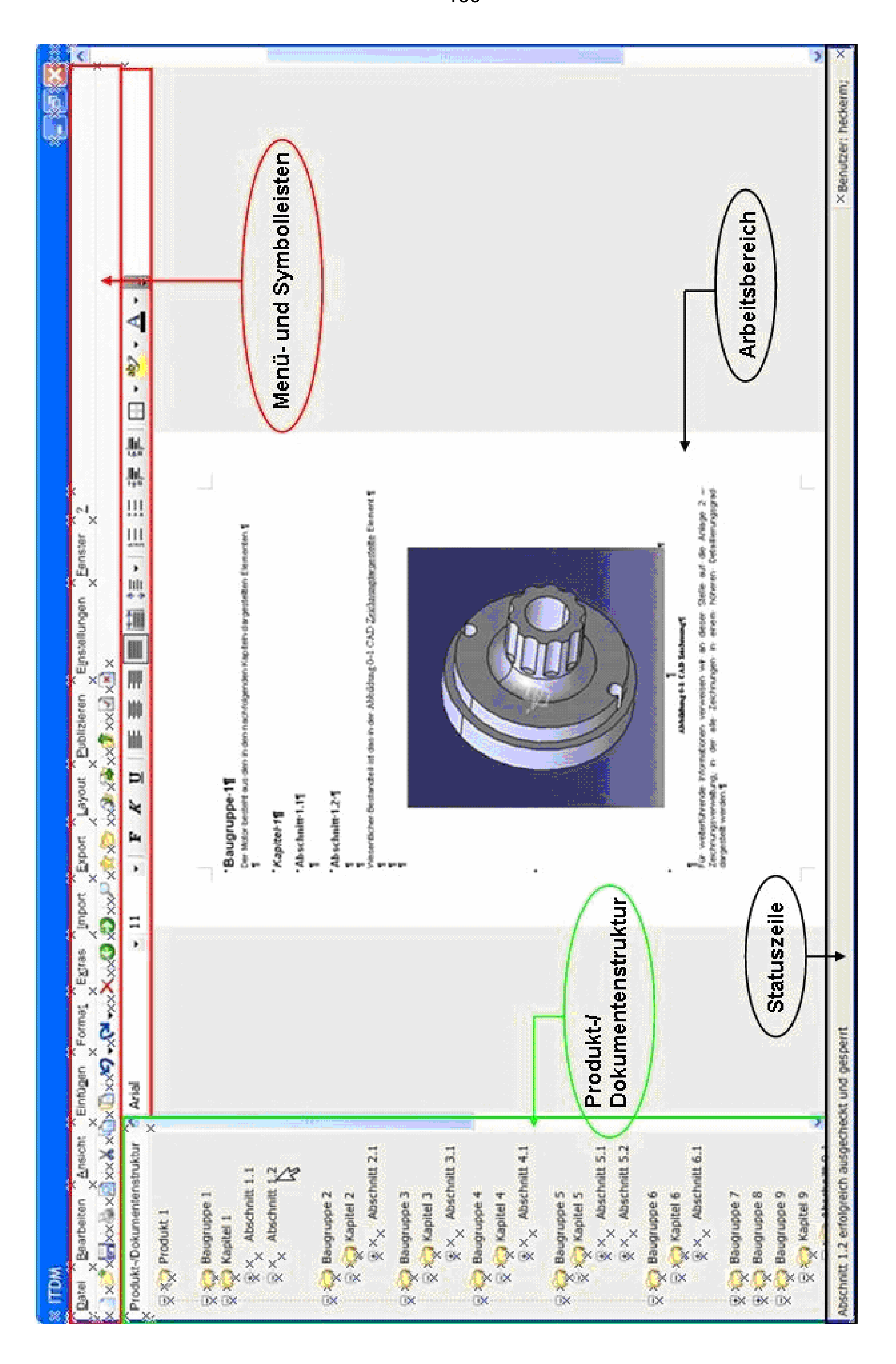


Abbildung 7-4: Benutzeroberfläche des ITDM

In die Symbolleiste wurden zusätzlich die wichtigsten Menüpunkte zur Bearbeitung der TD als Symbole hinterlegt – dies erleichtert dem erfahrenen Anwender direkt auf die entsprechenden Hilfsmittel zuzugreifen, ohne den Umweg über das Menü gehen zu müssen.

Des Weiteren wurden in die Menü- und Symbolleiste Formatierungselemente zur Textbearbeitung integriert. Diese orientieren sich an den bekannten Formatierungs-elementen aus dem Office-Programm Word.

Das System verfügt über eine kontextsensitive Hilfe und verwendet darüber hinaus die so genannten Tooltips, also Kurzinformationen, die erscheinen, wenn der Anwender den Mauszeiger auf ein Element innerhalb der Menü- und Symbolleiste positioniert.

Produkt- und Dokumentenstruktur

Innerhalb dieses Bereiches wird die komplette Struktur des importierten Produktes mit allen seinen Elementen angezeigt. In der Abbildung 7-4 ist das geladene Produkt, seine einzelnen Baugruppen sowie die untergeordneten Kapitel und Abschnitte zu sehen. Der Anwender ist somit in der Lage, bequem über die gesamte Struktur durch die verbundene Dokumentation zu navigieren.

Statuszeile

In der **Statuszeile** werden dem Anwender zusätzliche Informationen zum aktuellen Arbeitsstatus gegeben. Die Abbildung 7-4 zeigt beispielsweise, dass der Importvorgang erfolgreich abgeschlossen wurde und mit welchem Benutzer die Anmeldung am System erfolgte.

Arbeitsbereich

Innerhalb des Arbeitsbereiches erfolgt die eigentliche Erstellung und Bearbeitung der TD. Dieser Arbeitsbereich orientiert sich in seinem Aufbau ebenfalls an dem Office

Produkt Word, um dem Anwender auch hier eine bekannte und gewohnte Arbeitsumgebung zu bieten.

7.3.2 Importfunktionalität

Um den Datenimport aus dem PDM-System zu starten, wählt der Anwender aus dem Menü den Eintrag „*Import*" und aus dem sich dann öffnenden Pull-Down-Menü den Eintrag „*PDM-System*". Daraufhin öffnet sich eine Dialogbox, die aus 2 Bereichen besteht:

- **Produkt/Baugruppen** (vgl. **Abbildung 7-5**) und
- **Optionen** (vgl. **Abbildung 7-6**)

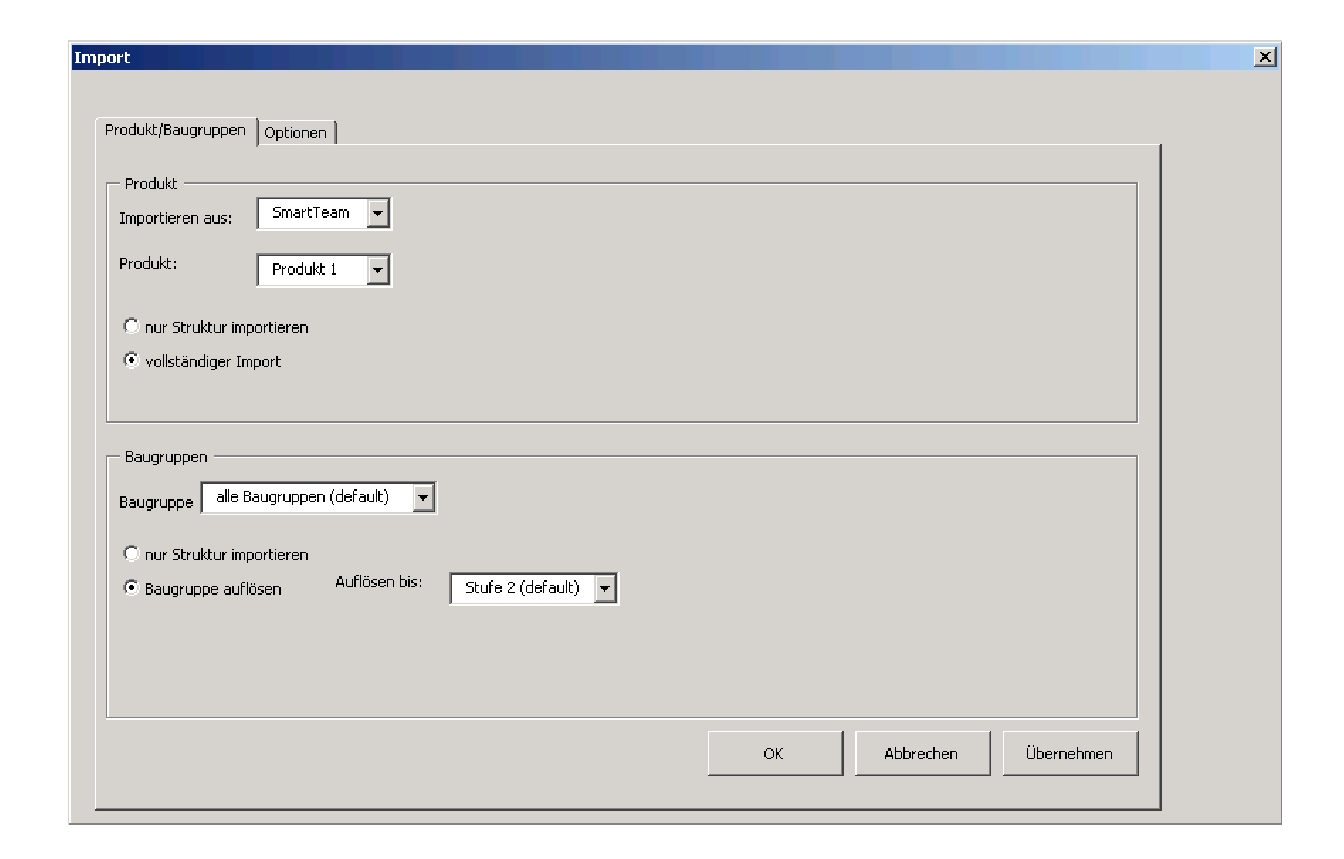


Abbildung 7-5: Dialog Import (Teil 1)

Zunächst wählt der Anwender in dem Bereich **Produkt / Baugruppen** aus, mit welchem der angebundenen PDM-Systeme der Import erfolgen soll. Alle definierten

und angebundenen PDM-Systeme werden in einer Listbox angezeigt. In der hier vorliegenden Version wird lediglich eine Integration zu SmartTeam angeboten und dieses System erscheint als Default-Wert in der Listbox „*Importieren aus*“. In einer weiteren Listbox „*Produkt*“ kann der Anwender nun das zu importierende und zu dokumentierende Produkt auswählen.

Über zwei Checkboxen wählt der Anwender aus, ob er lediglich den Import der Produktstruktur oder aber einen vollständigen Import wünscht. Der ausschließliche Import der Struktur dient in der aktuellen Version lediglich dazu, dem Anwender einen Überblick über die Komplexität des Produktes und seiner Gesamtstruktur zu geben. Mit Hilfe dieser Informationen kann der Anwender z.B. eine Aufteilung der Dokumentation an verschiedene TR vornehmen. Für zukünftige Releases des ITDM ist geplant, dass mit Hilfe der Struktur eine automatische Verteilung einzelner Aufgaben an die an der Dokumentation arbeitenden Redakteure erfolgt. Integrierte Workflows, automatische Benachrichtigungssysteme und entsprechende Überwachungsmechanismen dokumentieren dann den aktuellen Status der Dokumentationstätigkeiten.

Im Arbeitsbereich **Baugruppen** besteht die Möglichkeit, eine bestimmte Baugruppe zur weiteren Bearbeitung auszuwählen. Als Default wird in der Listbox vorgegeben, dass alle Baugruppen ausgewählt werden, aber es ist auch möglich, nur eine einzelne Baugruppe zu selektieren. Auch im Bereich der Baugruppen kann der Anwender wieder zwischen dem Import der reinen Struktur auf der einen oder der Auflösung der Baugruppen und damit dem vollständigen Import auf der anderen Seite wählen.

Die Importfunktion kann an dieser Stelle noch weiter gesteuert werden, indem der Anwender die Tiefe der Auflösung definiert. Dies hängt damit zusammen, dass die Baugruppen und die zugehörigen Elemente ja beliebig verschachtelt sein können, womöglich aber eine Auflösung in die kleinste Ebene hinein nicht für die TD relevant sein muss.

Nachdem der Benutzer den Import des Produktes und der Baugruppen entsprechend parametrisiert hat, wählt er den Reiter „*Optionen*“ aus und gelangt in die in der

Abbildung 7-6 dargestellte Dialogbox. Hier kann der Anwender entscheiden, ob er die zu importierenden Dokumente „*nur lesen*“ möchte, oder ob er sie „bearbeiten“ möchte. Im Lesemodus werden die korrespondierenden Dokumente nicht gesperrt und stehen für andere Redakteure zur Bearbeitung zur Verfügung. Im Bearbeitungsmodus allerdings werden die Dokumente ausgecheckt und gesperrt.

Die **Versionierung** der Dokumente kann automatisch und systemunterstützt erfolgen oder aber manuell. Da die automatische Versionierung unbedingt empfohlen wird, ist aus diesem Grunde die zugehörige Checkbox entsprechend vorbelegt. Die Metadaten des Dokuments werden somit automatisch aktualisiert („*Name des Bearbeiters*“, „*Datum der Änderung*“ etc.) und es erfolgt ein Eintrag in das System-Log, in dem alle Zugriffe und Änderungen für eine spätere Nachverfolgung registriert werden.

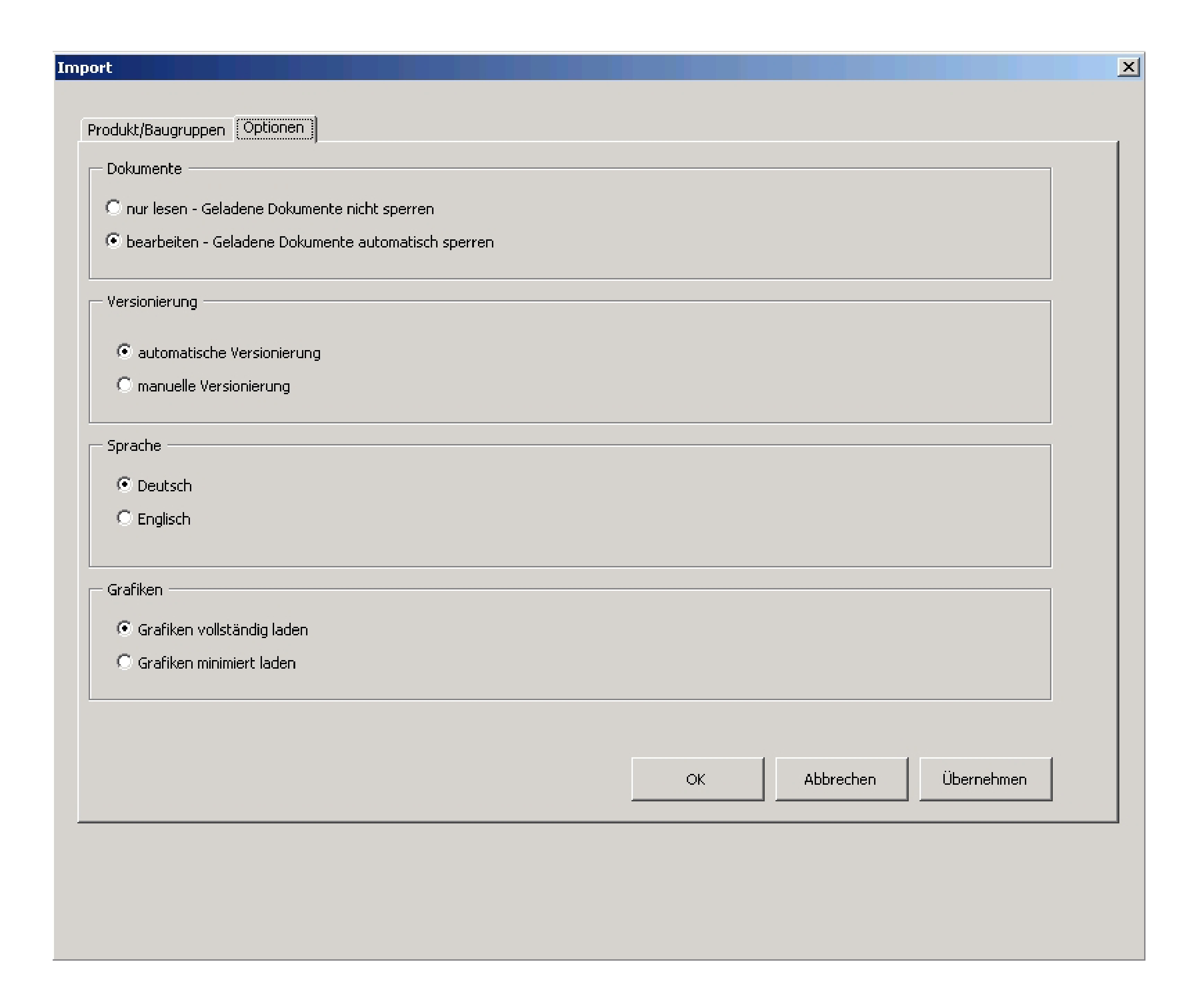


Abbildung 7-6: Dialog Import (Teil 2)

Der Anwender kann in der aktuellen ITDM-Version zwischen den Sprachen englisch und deutsch wählen. Anhand der Metadaten des PDM-Systems werden dann die zugehörigen Dokumente und Zeichnungen in der ausgewählten Sprache importiert. Zur Reduzierung des Speicherbedarfs besteht abschließend die Möglichkeit, die eingebetteten **Grafiken** in minimierter oder in der vollständigen Größe zu laden.

7.3.3 Screen nach Import

Nach dem Abschluss des Imports erscheint der in **Abbildung 7-7** dargestellte Bildschirminhalt. Die Oberfläche zeigt das geladene Dokument, welches bearbeitet werden kann und in der Statuszeile wird der erfolgreiche Importvorgang sowie ein Hinweis bezüglich der Dokumentensperre angezeigt.

Nach Abschluss der Bearbeitung durch den TR wird die Dokumentation wieder in das PDM-System exportiert und eingecheckt.

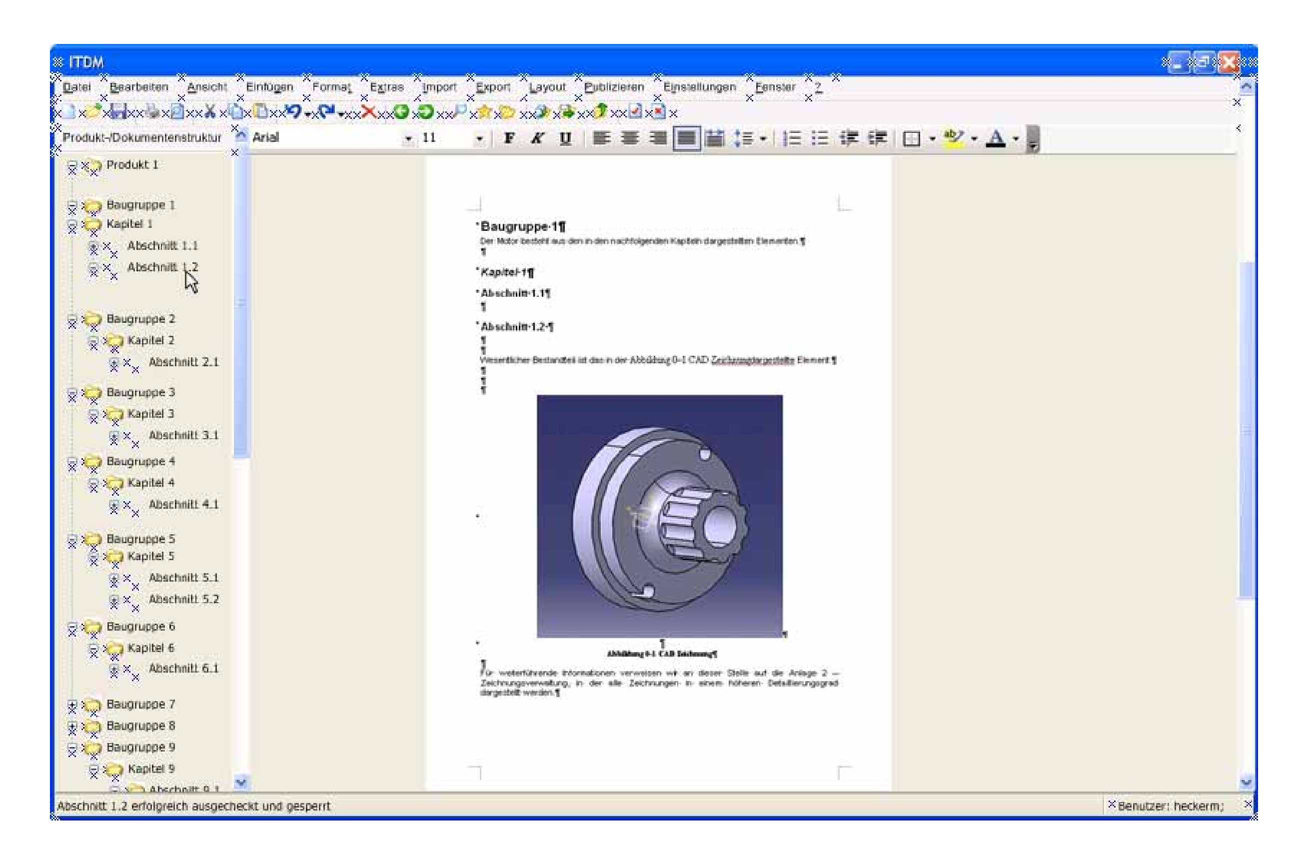


Abbildung 7-7: Bildschirminhalt nach erfolgreichem Import

7.3.4 Publikation

Eine weitere, wichtige Tätigkeit neben dem Im- und Export von Dokumenten bildet die so genannte Publikation, also das Erstellen der Ausgabedokumente, dabei werden aktuell zwei Ausgabeformate unterstützt, das PDF- und das WEB-Format. Der Anwender wählt dazu im Menü den Eintrag „*Publizieren*“ und im Pull-Down-Menü für das folgende Beispiel den Eintrag „*PDF*“. Darauf öffnet sich die in **Abbildung 7-8** dargestellte Dialogbox.

Der Anwender wählt nun über Checkboxen den Typ des Dokuments aus, welches er erzeugen möchte. In der Abbildung 7-8 ist der **Ausgabetyp** „*Handbuch*“ bereits vorbelegt. Ursache dafür ist, dass der Anwender zu Beginn seiner Tätigkeit bereits das Layout Handbuch für seine Bearbeitung ausgewählt hat. Grundsätzlich kann er jetzt trotzdem einen anderen Typ auswählen.

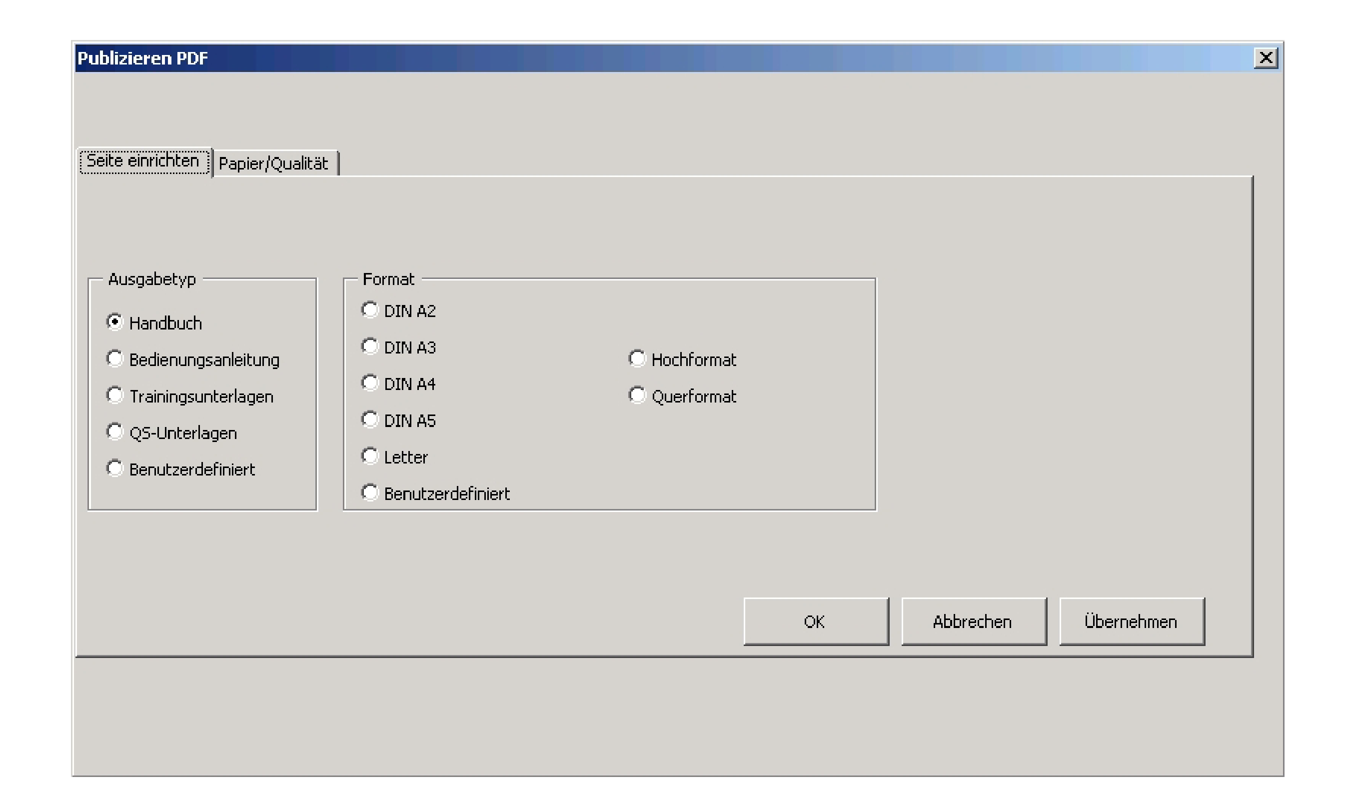


Abbildung 7-8: Dialogbox Publizieren 1

Diese Tatsache zeigt noch einmal mehr die hohe Flexibilität des ITDM-Systems aufgrund der strikten Trennung zwischen den Inhalten der Dokumentation auf der einen und dem Ausgabelayout auf der anderen Seite.

Über weitere Checkboxen lässt sich nun noch das **Format** der Ausgabe definieren. Neben den klassischen DIN-Formaten ist auch die Einrichtung benutzerdefinierter Formate möglich, ebenso besteht die Wahlfreiheit zwischen der Ausgabe im Hoch- oder Querformat. Zum Abschluss seiner Tätigkeiten wählt der Benutzer dann den Reiter „*Papier / Qualität*“ und er gelangt zu der in der **Abbildung 7-9** dargestellten Dialogbox.

In dieser Dialogbox kann der Benutzer entscheiden, ob die Ausgabe des Dokumentes in Farbe oder in Graustufen erfolgen soll, z.B. für einen Entwurf. Ferner kann er typische Postscript-Optionen auswählen.

Auch für die Ausgabe der Grafiken werden dem Benutzer weitere Optionen geboten. So kann er sowohl die Auflösung und die Skalierung beeinflussen. Auch diese Parameter steuern letztendlich die Qualität der Ausgabe und bieten dem Anwender die Möglichkeit, zwischen Probeausgaben und „*richtigen*“ Ausgaben zu unterscheiden.

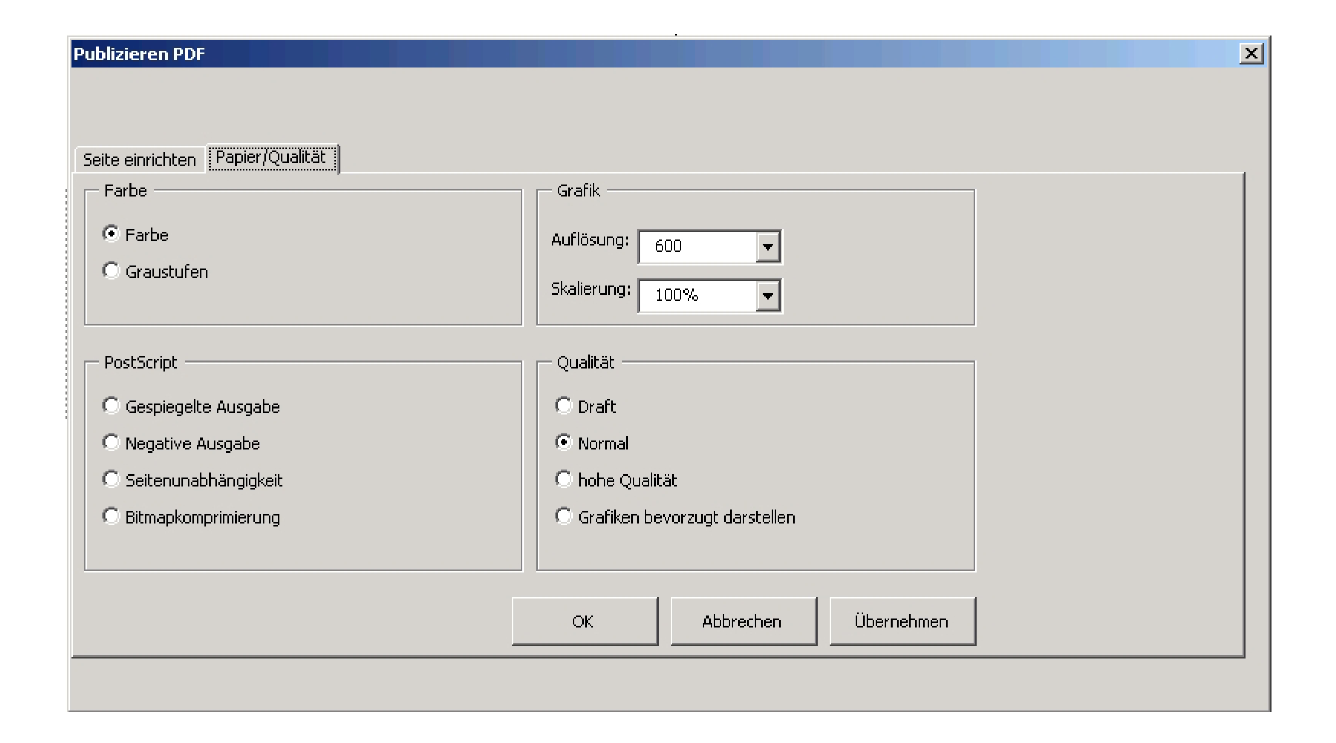


Abbildung 7-9: Dialogbox Publizieren 2

Aus dem gleichen Grund kann er im Bereich „*Qualität*“ für die gesamte Ausgabe zwischen folgenden Qualitätsstufen unterscheiden:

- Draft,
- Normal und
- hohe Qualität.

Die Checkbox „*Grafiken bevorzugt darstellen*“ ermöglicht dem Benutzer das gesamte Dokument zwar in einem Draft- also einem Entwurfsmodus auszugeben, alle Grafiken jedoch in einer hohen Qualität.

7.4 Mögliche Probleme bei der Umsetzung

Nach [35] ist die Anwendbarkeit des Projektmanagements abhängig von der Art des Projektes (Investitions-, FuE- oder Organisationsprojekt), der Projektgröße (Höhe der Aufwendungen) oder von der Projektkomplexität. Die beiden ersten Kriterien sind für dieses Projekt nicht genau abzuschätzen. Dieses Projekt erfordert zwar einige Investitionen, aber die organisatorischen Veränderungen beeinflussen die Unternehmen mehr. Da schon die Kosten der bisherigen TD-Erstellung kaum abschätzbar sind, kann bezüglich der Projektkosten keine verlässliche Aussage getroffen werden. Hingegen treffen hinsichtlich der Komplexität einige der von [35] angegeben Kriterien auch für dieses Projekt zu:

- Es gibt ein Risiko, das Projektziel zu 100% zu erreichen,
- Anzahl der beteiligten Organisationseinheiten ist hoch (Schnittstellen) und
- es liegen eine starke Abhängigkeit und viele Querverbindungen zwischen den einzelnen Teilaufgaben (Vernetzung) vor.

Da es sich in gewisser Weise auch um ein Re-Engineering von Geschäftsprozessen handelt, muss bei der Projektdurchführung auch darauf geachtet werden, dass nach [35] die folgenden Fragen geklärt werden und zwar bezüglich der

Abläufe

- Sind die wichtigen und richtigen Wege untersucht?
- Sind die zugrunde liegenden Daten authentisch und stimmt die Reihenfolge?
- Wo sind die größten Bearbeitungszeiten?

Schnittstellen

- Wo treten die Schnittstellen mit den größten Verzögerungen auf?
- Was wäre ein optimaler Integrationsgrad?
- Welche „Informationslücken" tauchen hierdurch auf und wen betreffen sie?

Trotz aller dieser möglichen Probleme, so muss zusammenfassend festgestellt werden, dass sich die Umsetzung für ein Unternehmen in jedem Fall lohnt. Da viele Unternehmen die TD-Erstellung ausschließlich unter Kostengesichtspunkten sehen, können oder wollen diese Unternehmen nicht den überwiegenden qualitativen Nutzen erkennen. Eine professionell erstellte TD verlangt auch immer eine verbesserte technische Kommunikation in einem Unternehmen. Dies wiederum kann einen Grundlage „für ein Wissens- und Informationsmanagement erhebliche Entscheidungsgrundlagen liefern und so zu einer effektiven Organisationsentwicklung und einem rationalerem EDV- und Datenmanagement beitragen" [20].

8 Zusammenfassung

Die Aufgabenstellung der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung und Implementierung eines Konzeptes für eine integrierte Erstellung und Verwaltung von technischer Produktdokumentation unter Berücksichtigung eines Product Lifecycle Managements.

Viele Unternehmen sind, nicht zuletzt durch eine zunehmende Globalisierung und einem dadurch steigenden Wettbewerb, dem Druck ausgesetzt, immer wieder neue und aktuelle Produkte am Markt platzieren zu müssen. Gleichzeitig nimmt die Vielfalt an Varianten dieser Produkte zu, hervorgerufen durch die steigenden Anforderungen und Wünsche der Kunden. Daraus folgen immer kürzer werdende Produkt-lebenszyklen bei gleichzeitig steigenden Qualitätsanforderungen. In diesem Zusammenhang gewinnt die Technische Dokumentation immer mehr an Bedeutung für die Unternehmen. Dies geht soweit, dass wegen der zunehmenden Ähnlichkeit der Produkte des Wettbewerbs, eine professionell gestaltete Technische Dokumentation mehr und mehr zum Image eines Unternehmens beiträgt und somit auch zu einem wirtschaftlichen Erfolg beitragen kann.

Die gesetzlichen Anforderungen an die Produktdokumentation sind in den vergangenen Jahren verschärft worden und der Endanwender verlangt heute Produkte, die trotz hoher Komplexität mit Hilfe guter und aussagefähiger Technischer Dokumentation einfach zu benutzen und zu bedienen sind. Die Technische Dokumentation entwickelt sich somit von einem reinen Informations- und Anleitungsmedium hin zu einem Marketinginstrument. Gleichzeitig steigen, bedingt durch den unternehmensweiten IT-Einsatz, auch die Anforderungen an die innerbetriebliche technische Dokumentation, die als ein zentraler Bestandteil des Produktentwicklungsprozesses erheblich zu einem wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens beiträgt.

Obwohl zu den Themen Produktentwicklungsprozess und Technische Dokumentation zahlreiche Arbeiten existieren, so fehlt bislang ein Konzept, welches

beide Gebiete derart miteinander vereint, dass eine volle Integration von Technischer Dokumentation in den Produktentwicklungsprozess ermöglicht und sicherstellt.

In einem ersten Schritt wird daher im Rahmen dieser Arbeit zunächst der Zusammenhang zwischen Produkten, Prozessen, Informationen und Dokumentationen herausgearbeitet. Basierend auf einer Darstellung der TD, ihren Einsatzgebieten und den korrespondierenden Kosten sowie den sie beeinflussenden Gesetzen, Normen und Richtlinien werden im Rahmen einer IST-Analyse aktuell existierende Schwachenstellen und Defizite der Technischen Dokumentation aufgezeigt. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden dann die Anforderungen an einen integrierten Dokumentationsprozesse analysiert und für ein durchgängiges Konzept aufbereitet. Diese Anforderungen betreffen sowohl die Mitarbeiter, welche eine Technische Dokumentation erstellen, als auch die IT-Systeme, die für die Erstellung benötigt werden.

Das anschließend entwickelte Konzept zeigt auf, wie diese Defizite und Anforderungen bewältigt werden können und wie eine TD vollständig in den Produktentwicklungsprozess integriert werden kann. Durch diese vollständige Integration sind die Unternehmen in der Lage, trotz der angesprochenen immer kürzer werdenden Produktlebenszyklen eine Technische Dokumentation von hoher Qualität und deutlich geringerer Fehleranfälligkeit zu erzeugen.

Durch die zukünftige Vermeidung von Redundanzen innerhalb des Dokumentationsprozesses und der daraus resultierenden Reduzierung der Kosten für die Erstellung einer Technischen Dokumentation werden es den Unternehmen ermöglichen, auf der Basis akzeptabler wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, der TD den notwendigen Stellenwert einzuräumen, um im Wettbewerb nicht nur zu bestehen sondern sich signifikant zu differenzieren.

Anhand einer exemplarischen Teil-Implementierung wird abschließend die Umsetzbarkeit des entwickelten Konzeptes beispielhaft dargestellt und darüber hinaus auf die Voraussetzungen hingewiesen, die notwendig sind, um ein derart komplexes Projekt in einem Unternehmen auch einzuführen. Eine vollständige und nachhaltige Umsetzung des Konzeptes bedeutet für die Unternehmen einen nicht

unerheblichen Eingriff in bestehende Prozesse und Organisationen. Die dargestellte Implementierung soll die Umsetzungsmöglichkeiten aufzeigen, damit die Unternehmen in der Lage sind, das Konzept mit hoher innerbetrieblicher Akzeptanz umzusetzen. Denn die Akzeptanz ist von großer Bedeutung für den Einführungsprozess und führt schnell zu spürbaren Erfolgen.

Das in dieser Arbeit vorgestellte Konzept einer integrierten Erstellung von Technischer Produktdokumentation kann auch als Grundlage für andere Integrationsprojekte beitragen. Diese Arbeit soll dazu dienen, Diskussionen im Vorfeld eines Projektes zur TD anzuregen und damit zu einem erfolgreichen Integrationsprojekt im Rahmen des Product Lifecycle Managements beitragen.

9 Literaturverzeichnis

[1] Gausemeier, J.: Lindemann, U.; Reinhart, G.; Wiendahl H. P.: *Kooperatives Produktengineering,* Paderborn: HNI, 2000, Bd. 79

[2] Allweyer, T.: *Wissen ist eine zentrale Produktkomponente*, SAP-Infotag, Stuttgart, 11/2006

[3] Beneke, F.: *Konzeptionelle Ansätze einer prozessorientierten Produktentwicklung*, Universität Essen, Diss., 2003

[4] Schäfers, T.: *Marktorientierte Produktentwicklung und optimiertes Time-to-Market durch den Einsatz eines Produkt Information Management Systems (PIM) im Gerätebau*, Diss., Universität Essen, 2006

[5] Dürholt, H.: *Konzeption eines Vorgehensmodells für die Durchführung von prozessorientierten PLM-Projekten in mittelständischen Unternehmen,* Universität Duisburg-Essen, Diss., 2007

[6] Henning, J.: Tjarks-Sobhani, M.: *Technische Dokumentation – international, Stand und Perspektiven*, Verlag Schmidt-Römhild, Lübeck, 2005

[7] Schmidt-Korth, J.; u. a.: *Produktinformationen besser strukturieren mit SGML / XML*, VDMA Verlag, 2001

[8] Juhl, D.: *Technische Dokumentation Praktische Anleitungen und Beispiele,* Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2005

[9] Bergers, D.: *Produktentwicklung*, Skriptum, Universität Duisburg-Essen, 2005

[10] http://www.wikipedia.de

[11] Arnold, V.; Dettmering, H.; Engel, T.; Karcher, A.: *Product Lifecycle Management beherrschen*“, Springer Verlag, 2005

[12] Stange, S.: *Ablaufgeregelte Entwicklung eines hoch belasteten Klapparmes eines neuartigen Klappmechanismus für trailerbare Katamarane*, Diss., Universität Duisburg-Essen, 2007

[13] Lobeck, F..: *Konzept für ein objektorientiertes, bereichsübergreifendes Dokumenteninformations- und –verwaltungssystem*, Shaker Verlag

[14] VDI-Richtlinie: *Technische Dokumentation*, VDI 4500, Blatt 1, 12 / 2004

[15] Hofmann, W.; Hölscher, B.; Thiele, U.: „*Handbuch für technische Autoren und Redakteure*“, VDE Verlag GmbH, 2002

[16] http:// wikipedia.org/wiki/Dokumentation_(Technik)

[17] [17] Ott, S.: *Technische Dokumentation im Unternehmen*, IFB Verlag, 1996

[18] Gröpper, M.: *Technische Dokumentation im Maschinenbau*, VDMA e.V., Abteilung Informatik, 2001

[19] cognitas: *Informationen über Produkte und Dienstleistungen und Produktinformationsmanagement in Unternehmen*, Studie, 2006

[20] tekom: *Stand und Perspektiven der Technischen Kommunikation*, Studie, 2002

[21] Heimsoth, R.: *Konzeption und Realisierung einer standortübergreifenden Konsolidierung der Produktentwicklung durch eine konzernweite Integration verschiedener ERP-Systeme mittels PDM*, Diss., Universität Duisburg-Essen, 2007

[22] N. N.: *Geschäftsprozessmanagement*, VDMA Verlag, 1999

[23] http:// www.honico.com/xpdf/presse/E3_0604.pdf

[24] Färber, G; Kirchner, J.: *mySAP Technology*, Galileo Press GmbH, Bonn, 2002

[25] http:// www.help.sap.de

[26] http:// www.mhp.de

[27] http:// www.help.sap.com

[28] Lobeck, F.: *Betriebsdatenverarbeitung / PDM*, Skriptum, Universität Duisburg-Essen, 2004

[29] http:// www.smarteam.com

[30] Knieps, M.: *Entwicklung von Konstruktionsrichtlinien für die Handhabung von 3D-CAD-Systemen zur Generierung komplexer Maschinenbaugruppen*, Diss., Universität Duisburg-Essen, 2004

[31] Schütten, M.: *Konzept eines COM-basierten technischen Produktinformations-systems*, Diss., Universität Essen 2001

[32] Lobeck, F.: *Konzept zur Optimierung von Produktentwicklungsprozessen einschließlich Simulation und Rapid Prototyping unter Verwendung eines neuen PLM-CAD-Integrationsmoduls,* Habilitation, Universität Duisburg-Essen, 2004

[33] MSDN, Microsoft Developer Network, Knowledge Base Articles

[34] N. N.: *Leitfaden Software-Ergonomie*, VDMA Verlag, 2004

[35] Bergers, D.: *Management technischer Projekte und Geschäftsprozesse*, Skriptum, Universität Duisburg-Essen, 2005

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Produkt als Bindeglied zwischen Markt und Unternehmen [9] ... 7
Abbildung 2-2: Produktenstehungsprozess nach [10] ... 9
Abbildung 2-3: Produktengineering nach [1] ... 10
Abbildung 2-4: Beispielhaftes IT-Szenario ... 12
Abbildung 2-5: Dokumenten-Beispiel [13] ... 14
Abbildung 2-6: Kette Produkt – Prozess – Information - Dokumentation ... 17
Abbildung 3-1: Überblick über die Unternehmensdokumentation [14] ... 22
Abbildung 3-2 Arbeitsplatz eines Technischen Redakteurs [18] ... 27
Abbildung 3-3: Arbeitsplatzkosten Technischer Redakteure [15] ... 33
Abbildung 4-1: TD-Qualifikationen in Industrie- und TD-Dienstleistungsunternehmen [20] ... 49
Abbildung 4-2: Gründe für die Vergabe der TD an externe Dienstleister [20] ... 51
Abbildung 4-3: Notwendige Integration [2] ... 54
Abbildung 5-1: Phasen des Produktentwicklungsprozess [9] ... 55
Abbildung 5-2: Beispielunternehmen für eine Integration ... 62
Abbildung 5-3: Bestandteile von mySAP Technology [24] ... 67
Abbildung 5-4: SAP Lösungsportfolio [25] ... 69
Abbildung 5-5: Dokumentinfosatz [26] ... 70
Abbildung 5-6: User Interfaces DVS [26] ... 71
Abbildung 5-7: Windows Explorer mit Easy DMS [25] ... 73
Abbildung 5-8: Struktur von IDoc's [27] ... 76
Abbildung 5-9: Prozessorientierung über die gesamten Unternehmensfunktionen [9] ... 80
Abbildung 5-10: PDM als Integrationswerkzeug für die Produktentwicklung ... 83
Abbildung 5-11: PDM-Module [28] ... 86
Abbildung 5-12: Benutzeroberfläche des SmarTeam-Clients [29] ... 87
Abbildung 5-13: Integrierte Dokumentenansicht in SmarTeam [29] ... 90
Abbildung 5-14: Data Model Designer von SmarTeam [29] ... 92
Abbildung 5-15: Erstellung von VBA-Skripten in Smarteam [29] ... 94
Abbildung 6-1: IT-Systeme im Produktlebenszyklus ... 104
Abbildung 6-2: Beziehung der TD zur Produktentwicklung ... 107
Abbildung 6-3: Schriftfeld einer CAD-Zeichnung ... 114
Abbildung 6-4: Schriftfelder einer CAD-Zeichnung (Sprache: englisch) ... 115
Abbildung 6-5: Erstellung von Dokumentation ... 117
Abbildung 6-6: Status von Dokumenten ... 119
Abbildung 6-7: Architektur des Gesamtsystems ... 122
Abbildung 6-8: Informationsverwaltung in PDM-Systemen ... 124
Abbildung 6-9: Architektur der Dokumentationsumgebung ... 125
Abbildung 6-10: Auszug der Klassenhierarchie des ITDM-Systems ... 134
Abbildung 6-11: TD-Client auf Basis von Microsoft-Word ... 136
Abbildung 6-12: Hilfsprogramm "Data Model Designer" des PDM-Systems SmarTeam ... 139
Abbildung 6-13: Implementierung des Event Handling mit Hilfe von COM ... 141
Abbildung 6-14: Word Anbindung als COM-Addin ... 144
Abbildung 6-15: Objektdiagramm Word (Auszug) ... 145
Abbildung 6-16: Entwicklungsumgebung Microsoft Visual Studio .NET ... 147
Abbildung 6-17: Definition der COM-Schnittstelle „_IDTExtensibility2" ... 148
Abbildung 6-18: Auszug der Methode Init() der Klasse CTDAddin ... 150
Abbildung 6-19: Code für Visual-Studio-Projekt ... 151
Abbildung 7-1: Einflussbereiche von Projekten ... 154
Abbildung 7-2: Unternehmensorganisation (Auszug aus [35]) ... 155
Abbildung 7-3: Projektorganisation ... 156
Abbildung 7-4: Benutzeroberfläche des ITDM ... 159
Abbildung 7-5: Dialog Import (Teil 1) ... 161
Abbildung 7-6: Dialog Import (Teil 2) ... 163
Abbildung 7-7: Bildschirminhalt nach erfolgreichem Import ... 164
Abbildung 7-8: Dialogbox Publizieren 1 ... 165
Abbildung 7-9: Dialogbox Publizieren 2 ... 166

Abbildung 11-1: Beispiele für interne Dokumente [DIN] 176
Abbildung 11-2: Beispiele für externe Dokumente [DIN] 177
Abbildung 11-3: Fragenkatalog Teil 1 (Auszug) 178
Abbildung 11-4: Fragenkatalog Teil 2 (Auszug) 179
Abbildung 11-5: Normen für die TD (Allgemein und Instandhaltung) 180
Abbildung 11-6: Normen für die TD (Sicherheit von Maschinen) 181

11 Anhang

Interne Dokumente	**Beispiele**
Werksnormen, Vorgaben und Regelwerke	Zutreffende Gesetze, Normen, Verordnungen und Richtlinien betriebsinterne Verfahrensanweisungen
Entwicklungsdokumentation	Berechnungen und Zeichnungen Stücklisten und Produktkenndaten Produktbeschreibungen Produktprüfunterlagen Schaltungsunterlagen Softwareunterlagen Testberichte Feldversuche Erprobungsergebnisse
Sicherheitsdokumente	Gefahrenanalyse Hinweise zum Abweisen von Restgefahren (Betriebs-) Anweisungen / Anleitungen
Instandhaltungsdokumentation	Ersatzteillisten Zeichnungen Notwendige Prüfunterlagen und Wartungsvorgaben Demontage- und Montagevorschriften
Schulungsdokumentation für	Verkäufer Monteure Servicepersonal
Zulassungsdokumente	Abnahmedokumentation der zuständigen Zertifizierungs- oder Klassifizierungsgesellschaften Qualitäts-Checklisten Konformitätsdokumentation Umweltschutz- und Entsorgungsnachweise Prüfbescheinigungen
Produktbeobachtungsdokumente	Anfahrprotokolle einsatzbezogene Leistungsprotokolle Marktberichte (einschließlich Wettbewerbsprodukte) Schadensberichte aussagefähige Schadensanalysen Besuchsberichte

Abbildung 11-1: Beispiele für interne Dokumente [DIN]

Externe Dokumente	Beispiele
Vertriebsunterlagen	Produktkatalog, Produktprospekte Datenblätter Aufstellungspläne Preisliste Konfiguration Pflichtenheft, Lastenheft oder Technische Leistungsbeschreibung Schulungsunterlagen
Benutzerinformationen	Bedienungsanleitungen, Instandhaltungshandbücher, Entsorgungsvorschriften Kennzeichnungen am Produkt: Typenschild / Warnhinweise / Kurzanleitungen / Wartungshinweise Verpackungskennzeichnung Montageunterlagen Lieferscheine Prüfbescheinigungen Schulungsunterlagen Betriebsanleitungen / Gebrauchsanweisungen / Bedienungsanleitungen Instandhaltungsunterlagen Diagnoseunterlagen Ersatzteillisten Feedbackbogen Entsorgungsunterlagen

Abbildung 11-2: Beispiele für externe Dokumente [DIN]

1	Allgemeine Informationen zum Unternehmen
	In welcher Branche ist das Unternehmen tätig? Wie viele Mitarbeiter beschäftigt das Unternehmen? Wie ist die Unternehmensstruktur? Über wie viele Standorte verfügt das Unternehmen? Welcher Art sind die Standorte? Welches Produkt / welche Produkte stellt das Unternehmen her oder vertreibt es? Wer sind die Kunden des Unternehmens? Auf welchem Markt / Märkten wird das Produkt vertrieben?
2	Welche Arten der TD gibt es in dem Unternehmen bzw. wird dort erstellt?
	Montageanleitungen, Betriebsanweisungen, Bedienungsanleitungen, Schulungsunterlagen, Serviceanleitungen, Zertifizierungsdokumentationen, Lasten- / Pflichtenhefte, Websites, Web-Portale, Ersatzteilkataloge, interaktive CD`s / DVD's Werden Zwischenhändler mit Marketingunterlagen versorgt?
3	Welche Anforderungen werden an die TD gestellt?
	Gibt es rechtliche Anforderungen? Gibt es Anforderungen an verschiedene Sprachen? Gibt es besondere Anforderungen an das Layout?
4	Welchen Stellenwert hat die TD innerhalb des Unternehmens?
	Wird die Dokumentation lediglich erstellt, weil es ein „*Muss*“ ist? Werden Marketingziele mit der TD verfolgt? Ist die TD ein zusätzliches Verkaufsargument?
5	Welche Medien werden bei der Erstellung und Distribution der TD eingesetzt?
	Werden ausschließlich gedruckte Dokumente auf Papier erstellt? Gibt es elektronische Dokumente? Gibt es ein Internet-Portal?

Abbildung 11-3: Fragenkatalog Teil 1 (Auszug)

6	Wie sieht der Dokumentationsprozess aus?
	Wann werden innerhalb des Produktlebenszyklus die Dokumente erstellt? Wer erstellt die Dokumente? Gibt es interne Abteilungen und gibt es Technische Redakteure? Werden Dokumentationsarbeiten ausgelagert an externe Dienstleister? Gibt es Workflows und sind diese IT-technisch unterstützt? Existieren Freigabeprozesse (innerhalb der Workflows)? Wie wird die Dokumentation erstellt, automatisch oder manuell? Wenn automatisch, mit Hilfe welcher Systeme? Existiert ein zentrales System zur Erstellung der TD? Welche Abläufe existieren für die Zusammenstellung der Informationen?
7	Wie ist das Thema Änderungsmanagement berücksichtigt?
	Wie können Änderungen an der Dokumentation eingebracht werden? Wie wird die Aktualität sichergestellt? Wie hoch ist der Widerverwendungsgrad bei Änderungen der TD?
8	Wie wird das Thema „Varianten in der TD“ behandelt?
	Wie werden unterschiedliche Produktvarianten in der TD berücksichtigt? Soll die TD kapitelweise oder abschnittweise aufgebaut und können für die entstehenden Varianten die Kapitel über Variablen gesteuert werden?
9	Welche juristischen Aspekte spielen eine Rolle?
	Wurde die TD in der Vergangenheit juristisch belastet? Gab es Regressansprüche?
10	Betrachtung der Kosten
	Welche Kosten verursacht die TD? Wie hoch sind die Übersetzungskosten? Lassen sich die Kosten überhaupt exakt ermitteln?
11	Wie steht das Unternehmen neuen Konzepten und neuen Ideen gegenüber?

Abbildung 11-4: Fragenkatalog Teil 2 (Auszug)

DIN 1450 Schriften; Leserlichkeit (1993-07)

DIN 6789 Teil 1 bis 6 Dokumentationssystematik

DIN ISO 5456-1 bis 4 Technische Zeichnungen - Projektionsmethoden Teil 1 bis 4 (1998-04) DIN 1421 Gliederung und Benummerung in Texten; Abschnitte, Absätze, Aufzählungen (1983-01)

DIN EN 80416-1 Allgemeine Grundlagen für graphische Symbole auf Einrichtungen - Teil 1: Gestaltung Graphischer Symbole (IEC 80416-1:2001); Deutsche Fassung EN 80416-1:2001 (2002-05)

IEC/FDIS 80416-3 Allgemeine Grundlagen für graphische Symbole zur Anwendung an Einrichtungen (Bildzeichen) - Teil 3: Richtlinien für die Anwendung von graphischen Symbolen (2002-05/Norm-Entwurf)

DIN EN 62079 Erstellen von Anleitungen - Gliederung, Inhalt und Darstellung (IEC 62079:2001); Deutsche Fassung EN 62079:2001 (2001-11)

VDI 2890 Planmäßige Instandhaltung; Anleitung zur Erstellung von Wartungs- und Inspektionsplänen (1986-11)

DIN 31052 Instandhaltung; Inhalt und Aufbau von Instandhaltungsanleitungen (1981-06)

DIN 11042-1 Instandhaltungsbücher; Bildzeichen, Benennungen (1978-11)

DIN 24420-1 bis 2 Ersatzteillisten, Teil 1: Allgemeines; Teil 2 Form und Aufbau des Textteiles (1976-09)

Abbildung 11-5: Normen für die TD (Allgemein und Instandhaltung)

DIN EN 292-1 Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie (im Januar 2006 ersetzt durch EN ISO 12100-1); Überarbeitung von EN 292-1:1991; Deutsche Fassung prEN 292-1

DIN EN 292-2 Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Technische Leitsätze (im Januar 2006 ersetzt durch EN ISO 12100-2); Überarbeitung von EN 292-2:1991 und EN 292-2:1991/A1:1995; Deutsche Fassung prEN 292-2 (2000-06/Norm-Entwurf)

DIN EN 414 Sicherheit von Maschinen; Regeln für die Abfassung und Gestaltung von Sicherheitsnormen; Deutsche Fassung EN 414:2000 (2000-10)

DIN EN 614-1 bis 2 Sicherheit von Maschinen - Ergonomische Gestaltungsgrundsätze - Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze (1995-04). Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben (2000-10)

DIN EN 954-1 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 954-1:1996 (1997-03)

DIN EN 954-1 Beiblatt 1 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 100: Leitfaden für Benutzung und Anwendung der EN 954-1:1996; Deutsche Fassung CR 954-100:1999 (2000-01)

DIN EN 60204-1 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1997 + Corrigendum 1998); Deutsche Fassung EN 60204-1:1997 (1998-11) bzw. DIN IEC 60204-1, Ausgabe:2002-09 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 44/367/CD:2002)

Abbildung 11-6: Normen für die TD (Sicherheit von Maschinen)